Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med.,Dr. med. dent. E. Harndt

Härtemessungen an zahnärztlichem Amalgam nach verschiedenen Vorbehandlungen und unterschiedlicher Kondensation

DISSERTATION

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Joachim Osterhorn

aus Berlin

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546516_0003

Aus der Poliklinik und Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten der Freien Universität Berlin
Direktor: Professor Dr. med.,Dr. med. dent. E. Harndt

Härtemessungen an zahnärztlichem Amalgam nach verschiedenen Vorbehandlungen und unterschiedlicher Kondensation

DISSERTATION

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
an der Medizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Joachim Osterhorn

aus Berlin

Dekan: Professor Dr. med. Herbert L a x

Referent: Professor Dr. med. dent. Karl E i c h n e r

Korreferent: Professor Dr. med. dent. Hermann K i r s t e n

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Freien Universität Berlin

Promoviert am: 28. Januar 1970

Disposition

		Seite
I.	Einleitung	1
II.	Literaturübersicht	2
III.	Material und Methoden	1o
	a) Die Prüfgeräte	1o
	b) Der Handstopfer	11
	c) Der Amalgam Vibrator n. Bergendal	12
	d) Der J. S. Vibrator	13
	e) Das Cavitron	14
	f) Die Amalgamauspreßzange	16
	g) Das Leinenläppchen	16
	h) Herstellung der Prüfkörper	17
IV.	Vorversuche und Ergebnisse	19
V.	Hauptversuche	22
	a) Versuchsanordnung	22
	b) Ergebnisse der Hauptversuche	25
	c) Signifikanzprüfung	36
VI.	Diskussion	43
VII.	Zusammenfassung	48
VIII.	Literaturverzeichnis	49
IX.	Meßwerte	54

I. Einleitung

Zweifellos ist Amalgam, gewissenhaft verarbeitet, ein für Zahnfüllungen geeigneter Werkstoff. Einfeldt (7) sowie Brekhus und Armstrong (3) berichten, daß Amalgam das meist gebrauchte Material in der konservierenden Zahnheilkunde ist. Es weist, verglichen mit anderen Füllungsmaterialien, die wenigsten Mißerfolge auf. Nach Angaben von Phillips (28) sind in den USA kaum noch Dentalamalgame, die den Spezifikationen der Federation Dentaire Internationale nicht entsprechen, im Handel. Es müssen demnach die dort in der täglichen Praxis zu beobachtenden schlechten oder aus der Kavität herausgefallenen Amalgamfüllungen der falschen Verarbeitung des Materials durch den Zahnarzt zugeschrieben werden.

Kein Füllungswerkstoff ist unsachgemäßen Manipulationen gegenüber so empfindlich wie Amalgam. Alles, was von der Präparation der Kavität bis zum Polieren der fertigen Füllung mit dem Amalgam geschieht, hat einen Einfluß auf seine Eigenschaften und entscheidet somit über das Gelingen der Restauration des defekten Zahnes.

Es wird daher immer wieder versucht, dem Zahnarzt technische Hilfsmittel und genaue Ver- und Bearbeitungsvorschriften zu geben, um die mannigfaltigen Fehler auf ein Minimum einzuschränken.

Ein wichtiger Schritt bei der Amalgambereitung ist die Kondensation. Die Meinungen, in welcher Konsistenz und womit das Amalgam in die Kavität zu bringen ist, gehen weit auseinander. In dieser Arbeit sollen daher verschiedene Kondensationstechniken und Kondensationshilfsmittel in ihrer Auswirkung auf die Härte an Amalgamproben untersucht werden.

II. Literaturübersicht

Witzel (47) schreibt in seinem 1899 herausgegebenen Buch "Das Füllen der Zähne mit Amalgam": Man mische der Feilung so viel Quecksilber bei, daß sich durch die Vereinigung beider eine Pasta bildet, aus welcher sich durch starken Druck zwischen Daumen und Zeigefinger Quecksilber oder vielmehr flüssiges Amalgam noch auspressen läßt. Die so von ihrem Hg-Überschuß befreite Pasta eignet sich zum Auskleiden der Höhlen. Den mittleren Teil der Füllung baut man mit etwas kräftiger ausgepreßtem Amalgam auf und benutzt zum Schlusse ziemlich trockenes Amalgam, welches den Quecksilberüberschuß des schon in der Höhle festgestopften Amalgams aufnimmt.

Wie aktuell diese Sätze heute noch sind, zeigt die Literaturübersicht. Noch vor wenigen Jahren empfahlen die Hersteller der Metallfeilung, mit einem Überschuß von Quecksilber zu triturieren. Erst seit einiger Zeit setzt sich das Verhältnis von Metallfeilung zu Quecksilber von 1 : 1 immer mehr durch. Da sich das korrekte Verhältnis durch Errechnung nicht bestimmen läßt, versucht man, das bestmögliche Verhältnis experimentell zu ermitteln.

Phillips (29) untersucht 1947 erstmalig den Einfluß des Verhältnisses Metallfeilung zu Quecksilber auf den Restquecksilbergehalt und auf verschiedene andere Eigenschaften des Amalgams. Er zeigt, daß durch eine Erhöhung des Quecksilberanteils um 15 % bei der Trituration

1. der Restquecksilbergehalt um 1,5 % steigt,
2. die Druckfestigkeit nach einer Stunde um 2o % vermindert ist und
3. das Fließen um 7 % steigt.

Diese Beziehungen sind unabhängig von der nachfolgenden Bearbeitung des Amalgams.

S w a r t z und P h i l l i p s (41) stellen 1956 fest, daß der Quecksilbergehalt-Amalgam grundsätzlich von zwei Faktoren kontrolliert wird, nämlich von dem Verhältnis Feilung zu Quecksilber bei der Trituration und von dem Kondensationsdruck. So beträgt z.B. bei einer Druckfestigkeit von 28,1 kp/mm^2 der Quecksilbergehalt im Amalgam 55 %. Wird der Quecksilbergehalt im Amalgam auf 59 % erhöht, dann ist damit ein Abfall der Druckfestigkeit auf nur 12,7 kp/mm^2 verbunden. Zusammenfassend stellten sie fest, daß bei einem Quecksilbergehalt von über 55 % - und das ist gerade an den Füllungsrändern oft der Fall - der Druckabfall klinisch sehr bedeutsam ist.

Durch eine Erniedrigung des Quecksilbergehaltes von 48 % auf 35 % erreichen C r a w f o r d und L a r s e n (4) eine Erhöhung der Druckfestigkeit von 37,3 kp/mm^2 auf 41,5 kp/mm^2.

W a r d und S c o t t (44) können zeigen, daß durch einen Kondensationsdruck von 18o kp/mm^2 der Quecksilbergehalt auf 28,6 % fällt und die Druckfestigkeit auf 51,3 kp/mm^2 ansteigt.

P h i l l i p s und S w a r t z (3o) analysieren 1oo Amalgamfüllungen auf ihren Quecksilbergehalt und finden Werte zwischen 28,6 % und 61 %.

W i t z e l (47) beschreibt den Zusammenhang zwischen Quecksilbergehalt und Spaltbildung an Amalgamfüllungen. Er zeigt, daß durch bestimmte Kondensationstechniken an den Füllungsrändern mit Quecksilber angereicherte Zonen entstehen. Dieses Quecksilber diffundiert seiner Meinung nach in die quecksilberärmeren Teile der Füllung zurück und verursacht so einen Randspalt.

Diese Literaturangaben zeigen, wie wichtig das Quecksilber und seine Verteilung im Amalgam für die Qualität der Füllung ist. Da der Quecksilbergehalt im Amalgam unter

anderem von dem Verhältnis: Metallfeilung zu Quecksilber bei der Trituration abhängt, erheben sich folgende Fragen:

1. Mit welcher Menge Quecksilber soll die Metallfeilung gemischt werden ?
2. Soll Quecksilber nach der Trituration abgepreßt werden ?

Diese Fragen werden in der Literatur keineswegs einheitlich beantwortet.

W i t z e l (47), E i n f e l d t (7), N y s t r ö m (25), K r o p p (6), M i l l e r (2o), M o s t e l l e r (21) und M i z e r a (24) empfehlen, die Metallfeilung mit einem Überschuß von Quecksilber zu mischen und den Überschuß an Quecksilber vor der Kondensation aus dem Amalgam zu entfernen.

Man geht dabei von der Vorstellung aus, daß sich bei der Trituration nur durch einen Quecksilberüberschuß alle Teile der Metallfeilung mit Quecksilber verbinden. Das dann entstehende, sehr plastische Amalgam widersteht aber dem Kondensationsdruck schlecht. Durch die Kondensation allein kann jedoch der Quecksilberüberschuß nicht aus der Kavität abgesperrt werden. Daher muß es vor der Kondensation aus dem Amalgam entfernt werden.

S c h m i t t (36), der das Gefüge von Amalgamfüllungen verschiedener Zusammensetzung und Herstellung untersucht hat, kann diese Vorstellung zum Teil bestätigen. Er schreibt: "Bei quecksilberarm zubereiteten Füllungen wird alles Sn in γ_2 verwandelt; für die Reaktion mit γ (Ag_3Sn) steht dann nur noch wenig Quecksilber zur Verfügung, so daß die γ_1 Bereiche im Gefügebild nur in geringerem Umfange zu sehen sind.

F i s c h e r (1o), E a m e s (5), W i n k l e r (46), I l g (14), B l a c k (2) und P h i l l i p s (28) dagegen empfehlen, das vom Hersteller angegebene Mischungsverhältnis einzuhalten und kein Quecksilber abzupressen.

Die andere Komponente, die den Quecksilbergehalt im Amalgam beeinflußt, ist der Kondensationsdruck. Dieser wiederum ist durch verschiedene Kondensationstechniken und Kondensationsinstrumente zu beeinflussen.

W i t z e l (47) schreibt: "Wer eine möglichst gut schließende Amalgamfüllung erzielen will, hat beim Stopfen einmal jeden Überschuß von Hg von der Oberfläche zu entfernen, sodann aber auch jeden einseitigen Druck der Füllung absolut zu vermeiden."

S h e p h e r d (37), K i l p a t r i c k (17) und T i n g l e y (43) empfehlen um 194o einen maschinellen Kondensator, den sog. pneumatic condenser, um besser kondensierte Amalgamfüllungen zu erhalten.

P h i l l i p s (32) untersucht den Einfluß dieses Kondensators auf physikalische Eigenschaften des Amalgams. Er stellt fest, daß er die Druckfestigkeit leicht erhöht, das Dimensionsverhalten und das Fließen aber nur gering beeinflußt.

M i l l e r (2o), der mit vibrierenden Kondensatoren und mit dem pneumatic condenser gearbeitet hat, gibt dem letzteren den Vorzug. Seiner Meinung nach läßt sich mit dem pneumatic condenser Quecksilber leichter und schneller in die Oberfläche bringen. Er empfiehlt folgende Kondensationstechnik: Nach der Trituration wird Quecksilber mittels Leder- oder Leinenlappen aus dem Amalgam abgepreßt. Das Amalgam soll in Lagen kondensiert werden. Wenn an der Oberfläche einer jeden Lage Quecksilber erscheint, wird es vor der Kondensation der nächsten Lage entfernt.

E i n f e l d t (7) schreibt über die Beziehung zwischen Brinellhärte und Arbeitsfläche der Kondensationsinstrumente, daß Instrumente mit einer Arbeitsfläche von o,5 bis 2,5 mm^2 die besten Ergebnisse ermöglichen. Ferner gibt er der mechanischen Kondensation den Vorzug, da durch

den geringeren Kondensationsdruck die Lage der Matrize nicht gefährdet wird.

S w a r t z und P h i l l i p s (4o) untersuchen die Druckfestigkeit, das Fließen, das Dimensionsverhalten und den Restquecksilbergehalt unter verschiedenen Bedingungen hergestellter Amalgamprüfkörper. Sie schreiben: Es konnten keine Beziehungen zwischen den physikalischen Eigenschaften oder dem Restquecksilbergehalt der Prüfkörper und den unterschiedlichen Kondensationstechniken beobachtet werden. Sie untersuchen dabei auch die schon von W i t z e l angegebene Kondensationstechnik, die in Amerika die "increasing dryness method" genannt wird.

S t r a d e r (39), der diese Kondensationsmethode auch untersucht hat, schreibt, daß eine nach dieser Methode angefertigte Amalgamfüllung in ihren unteren Teilen stark expandiert. Auch M i l l e r (2o) lehnt diese Methode ab.

Nach E a m e s (5) wird in Amerika eine Kondensationsmethode benannt, bei der die Metallfeilung mit gleicher Menge oder weniger Quecksilber gemischt wird. Nach E a m e s ist dann weniger oder kein Quecksilber aus dem Amalgam auszupressen. Der Behandler kann sich bei Gebrauch des trockenen Amalgams mehr auf die eigentliche Kondensation konzentrieren. Ferner empfiehlt E a m e s Kondensatoren mit einer flachen Arbeitsfläche von o,5 bis 1,o mm im Durchmesser, denn nur mit Kondensationsinstrumenten dieser Abmessungen könne der nötige Kondensationsdruck erreicht werden.

S p e r b e r (38) untersucht die Abhängigkeit der Dimensionsänderungen von handelsüblichen Amalgamen von der Stopftechnik. Er benutzt für seine Versuche drei verschiedene Handinstrumente und den Amalgam-Vibrator nach B e r g e n d a l . Es ergab sich, daß bei Amalgamen mit einer positiven Endexpansion diese um so größer war, je größer die arbeitende Fläche des Kondensationsinstrumentes war.

Der Amalgam - Vibrator nach B e r g e n d a l zeigte jedoch stets geringere Expansion als die Handinstrumente.

P i e l o t h (33) beschäftigt sich mit dem Zeitfaktor bei der Kondensation und stellt fest, daß längere Kondensation mit einer verminderten Expansion verbunden ist.

Das stimmt mit den Untersuchungen von L e h w a l d (17) überein, der festgestellt hat, daß das untere Drittel eines Amalgamprüfkörpers eine geringere Expansion zeigt als die beiden oberen Drittel. Er folgerte: längerer Stopfdruck - geringere Expansion.

F i s c h e r (1o) lehnt die mechanische Kondensation ab. Er nimmt an, daß die Amalgamfüllung durch die Kondensation mit mechanischen Kondensatoren zuviel Quecksilber verliert und damit das Mischungsverhältnis Quecksilber zu Metallfeilung eine Veränderung erfährt, die sich auf die Gefügebildung ungünstig auswirkt.

T a y l o r und Mitarbeiter (42) konnten die Druckfestigkeit von Amalgam durch mechanische Kondensation in Laborversuchen nicht wesentlich verbessern.

Das steht im Widerspruch zu den Untersuchungen von R y g e und Mitarbeitern (35) und M c H u g h (19), welche durch mechanische Kondensation höhere Druckfestigkeit und Härte erhielten als durch Kondensation mit Handinstrumenten. Weiterhin widerlegen ihre Untersuchungen die Vermutungen von H e y d e n (13) und F i s c h e r (1o), die annehmen, daß dem Amalgam durch mechanische Kondensation zuviel Quecksilber entzogen wurde, was sich ungünstig auf das Gefüge auswirke. Auch können die oben genannten keine häufigere Porenbildung im mechanisch kondensierten Amalgam feststellen; eine Behauptung, die auch von H e y d e n (13) gemacht wird.

Eine spezielle Kondensationsmethode wird von I l g (15) empfohlen. Er schreibt, daß es keine Angaben und Unter-

suchungen über den Zeitpunkt gibt, wann das triturierte Amalgam in die Kavität zu bringen ist. Er sieht in der primären Kontraktion des Amalgams einen Nachteil. Diesen glaubt er umgehen zu müssen, indem er das triturierte Amalgam im Zustand der letzten Plastizität kondensiert. Erst im Zustand der letzten Adaptierfähigkeit - sie liegt bei den meisten Amalgamen bei etwa 4o Minuten - entfernt er den Amalgamüberschuß und adaptiert dann die Randpartien mit einem Kugelstopfer kräftig an die Kavitätenwand.

P h i l l i p s (24) hat schon 1957 gezeigt, daß Amalgam sofort nach der Trituration zu kondensieren ist. Liegt z.B. zwischen Ende der Trituration und Beginn der Kondensation eine Zeitspanne von 6 Minuten, ist damit ein Abfall der Druckfestigkeit von 16,9 kp/mm^2 und ein Anstieg des Restquecksilbergehaltes um 4 % verbunden.

Über die Kondensation mit Ultraschall berichten M i z e ra und S k i n n e r (24). Verglichen mit der Handkondensation können sie keine Unterschiede im Dimensionsverhalten und Fließen feststellen. Die Druckfestigkeit wird jedoch leicht erhöht.

H e a l y und P h i l l i p s (12) haben festgestellt, daß 56 % aller Amalgamfüllungsmißerfolge durch fehlerhafte Kavitätenpräparation entstanden sind, während 44 % der unsachgemäßen Verarbeitung des Amalgams zuzuschreiben waren. Die Ursache von einem Viertel aller Mißerfolge war ungenügende Härte des Amalgams. Welche Bedeutung die Härte des Amalgams für die Haltbarkeit einer Amalgamfüllung hat, beschreibt P h i l l i p s (27) folgendermaßen: Wirkt ein Kaudruck von 5o kp auf die Fläche eines Bohrers Nr.558, dann muß das Amalgam an dieser Stelle einem Druck von 42,2 kp/mm^2 standhalten. Nach 24 Stunden hätte noch keines der von ihm getesteten Amalgame dieser Kraft widerstanden.

Aufgrund der in der Literaturübersicht aufgezeigten gegensätzlichen Auffassungen verschiedener Autoren über die Kondensation und den Quecksilbergehalt des zu kondensierenden Amalgams, scheinen weitere Untersuchungen notwendig zu sein.

III. Material und Methoden

Nach Weikart (45) versteht man unter Härte den Widerstand, den ein Körper dem Eindringen eines anderen, härteren, entgegensetzt.
Härtewerte von Amalgamen werden meist in Brinellhärte angegeben. Bei der Härtemessung nach Brinell wird eine Kugel mit einem bestimmten Durchmesser in einer bestimmten Zeit mit einer bestimmten Last in das zu prüfende Objekt eingedrückt. Es entsteht ein runder, kalottenförmiger Eindruck, der um so größer ist, je weicher das zu prüfende Material ist. Ist D der Durchmesser der Kugel, d der Durchmesser des Eindruckes und P die einwirkende Kraft, dann gilt folgende Gleichung:

$$\text{Härte nach Brinell} = \frac{2P}{\pi \cdot D\left(D - \sqrt{D^2 - d^2}\right)} \quad kg/mm^2$$

a) Die Prüfgeräte

Nach dem oben beschriebenen Prinzip arbeitet das zur Anwendung gekommene Härteprüfgerät Nr. 565 b der Firma Karl Frank.

In einem gegossenen Ständer befindet sich das verstellbare Auflager, darüber angeordnet der Belastungsstempel, auf den durch Hebel, Gehänge und Aufsatzgewichte die Prüflast übertragen wird. Be- und Entlasten erfolgt durch Umlegen der auf der rechten Geräteseite befindlichen Kurbel. An der auf der Stirnseite eingebauten Meßuhr wird die Eindringtiefe in 1/1oo mm angezeigt.

Das Gerät ist ausgerüstet mit einem Kugelstempel mit einer 2,5 mm Kugel, einem Kugelstempel mit einer 5 mm Kugel und Gewichten für die Laststufen 5 bis 1oo kg.

Abb.1 zeigt schematisch die Härtemessung.

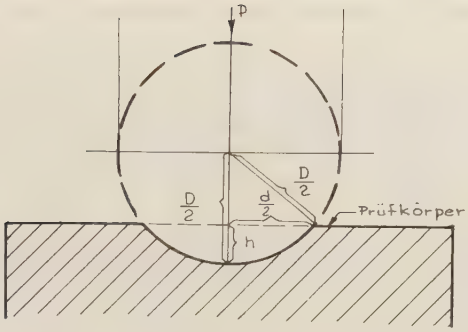


Abb.1: Schematische Darstellung des Brinelleindruckes

P = einwirkende Kraft
D = Durchmesser der Kugel
d = Durchmesser des Eindruckes
h = Eindringtiefe der Kugel

Mit Hilfe der folgenden Gleichung läßt sich der Durchmesser des Eindruckes d berechnen.

$$(\tfrac{D}{2} - h)^2 + (\tfrac{d}{2})^2 = (\tfrac{D}{2})^2$$

Außer dem Härteprüfgerät Nr.565 b der Fa. Karl Frank wurde noch der DIA TESTOR der Fa. Wolpert/Ludwigshafen zu Messungen herangezogen. Mit diesem Gerät werden ebenfalls bestimmte Prüflasten auf das Probematerial gesetzt, jedoch ist eine genaue Beurteilung und Vermessung der erzeugten Eindrücke möglich, da mit Hilfe eines eingebauten Mikroskopes der Prüfeindruck vergrößert auf eine Mattscheibe projiziert wird und so der Durchmesser des Eindruckes direkt abgelesen wird.

b) Der Handstopfer

Für die mit dem Handinstrument zu kondensierenden Prüfkörper wurde in dieser Arbeit ein Stopfer mit einer planen, glatten Endfläche gewählt. Der Durchmesser der Arbeits-

fläche betrug 2 mm. Dieser Durchmesser mußte gewählt werden, da alle anderen getesteten Kondensatoren einen Ansatz mit einem Durchmesser von 2 mm aufwiesen. Abb.2 zeigt einen Teil des zur Anwendung gekommenen Handstopfers.

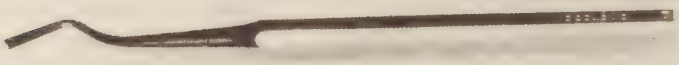


Abb.2: Handstopfer, Arbeitsteil 2 mm Durchmesser

c) Der Amalgam - Vibrator nach B e r g e n d a l (Abb.3)

Dieser Vibrator wird an die zahnärztliche Bohrmaschine angeschlossen und ist in seiner Form einem Winkelstück ähnlich. Die Rotationsbewegungen der Bohrmaschine werden im Kopf des Vibrators in vibrierende Stoßbewegungen umgeformt. Diese Vibrationen entstehen erst bei der Berührung des Ansatzes mit dem Amalgamteig und wirken sowohl in axialer als auch in radiärer Richtung. Die Länge und Stärke der einzelnen Stoßbewegungen hängt von der Kraft ab, mit der die arbeitende Fläche des Ansatzes auf den Amalgamteig gedrückt wird. Die Anzahl der Stoßbewegungen hängt von der Umdrehungszahl der Bohrmaschine ab.

Der Vibrator wird mit zwei Gruppen von Ansätzen geliefert. Die zylindrischen Ansätze Nr.1 - 5 und der knopfförmige Ansatz Nr.6 (Abb. 3a) sind für die Kondensation im rechten Winkel zur Okklusionsfläche des Zahnes bestimmt, die herz- oder nierenförmigen Ansätze Nr. 7 - 12 (Abb. 3b) sind für die Kondensation im rechten Winkel zur Längsachse des Zahnes bestimmt. Die Ansätze werden

mit einfachen Schiebern am Kopf des Vibrators befestigt.

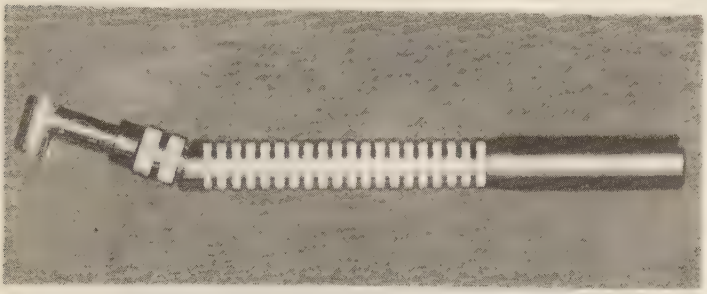


Abb.3: Amalgam - Vibrator nach B e r g e n d a l

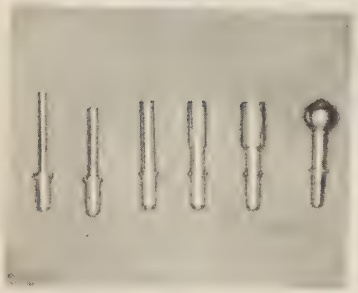


Abb.3a: Ansätze Nr.1-6

Abb.3b: Ansätze Nr.7-12

d) Der J. S. Vibrator (Abb.Nr.4)

Dieser Vibrator wird in Verbindung mit einem zahnärztlichen Winkelstück benutzt. Es werden insgesamt vier verschiedene Ansätze geliefert, welche analog den Ansätzen des Vibrators nach B e r g e n d a l zu benutzen sind. Ein Ansatz besteht aus einem Zylinder, in dem

ein Kolben beweglich befestigt ist. Der Zylinder besitzt an einem Ende eine Vorrichtung, die ihn wie einen Bohrer im Winkelstück verankert. Das andere Ende ist mit sechs spitzwinkligen Zacken versehen. Der Kolben verbreitet sich nach dem Austritt aus dem Zylinder auf dessen Umfang und hat in diesem Rand sechs Vertiefungen, in welche die Zacken des Zylinders eingreifen. Ferner befindet sich am Kolben ein Bügel, der durch Anstoßen an das Winkelstück vermeidet, daß sich der Kolben mit dem Zylinder dreht.

Durch Drehung des Zylinders heben und senken sich die Zacken aus und in die Vertiefungen des Kolbens und erzeugen so eine vibrierende Bewegung. Die Vibrationen wirken nur in axialer Richtung. Die Anzahl der Vibrationen hängt von der Umdrehungszahl der Bohrmaschine ab.

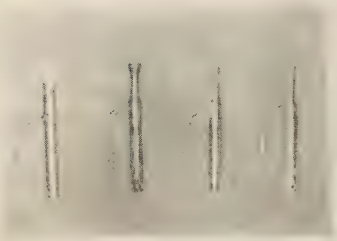


Abb.4:

J. S. Vibrator

e) Das Cavitron (Abb.Nr.5)

In diesem Gerät wird hochfrequenter elektrischer Strom in mechanische Energie umgewandelt. Ein variabler Oscillator liefert einen hochfrequenten Wechselstrom, der durch einen Verstärker auf ein magnetostriktives Handstück übertragen wird. (Magnetostriktion = Joule Effekt bedeutet, daß ein Metallstab länger oder kürzer wird, wenn er in ein Magnetfeld parallel zu seiner Längsachse eingeführt wird.) Gleichzeitig wird ein polarisierender Strom an das magnetostriktive Handstück geführt, so daß

die Vibration des Handstückes der Frequenz des Wechselstromes folgt.

Das Cavitron wird vorzugsweise in der Parodontologie benutzt, ist aber auch zur Kondensation von Amalgam, wofür besondere Ansätze geliefert werden, geeignet (Abb.Nr.6). Der Amalgamteig wird bei der Kondensation mit dem Cavitron mit einer Frequenz von ca. 29 ooo Schwingungen pro Sekunde in die Kavität vibriert.

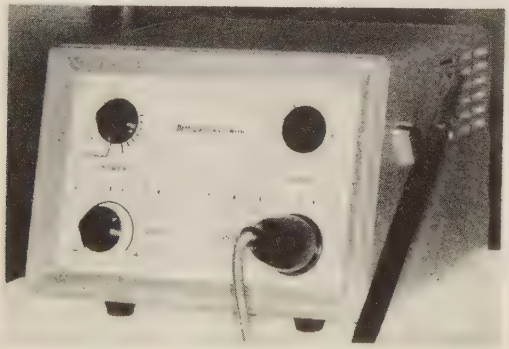


Abb.5: Cavitron der Fa. De Trey

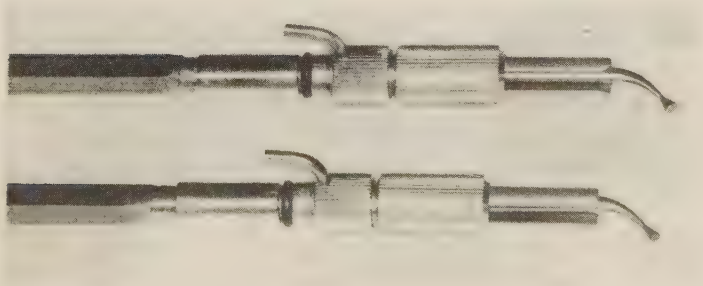


Abb.6: Amalgamkondensationsansätze

f) Die Amalgamauspreßzange (Abb. Nr.7)

Diese Zange hat zwei Branchen, von denen eine mit einer halbkugeligen, durchlöcherten Vertiefung versehen ist und die andere eine Halbkugel besitzt, die genau in die Vertiefung paßt. Das Amalgam wird in die Vertiefung gelegt und durch kräftiges Zusammenpressen der Zange aus dem Amalgam Quecksilber und flüssiges Amalgam durch die Löcher ausgepreßt.

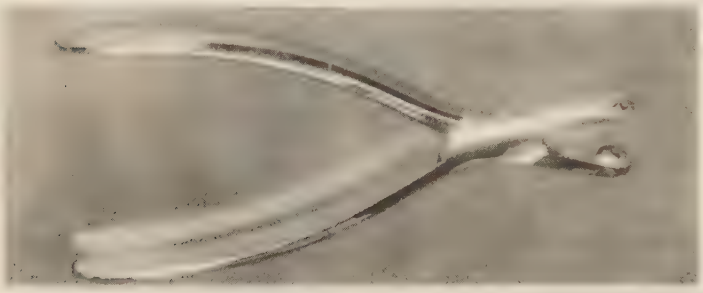


Abb.7: Amalgamauspreßzange

g) Das squeeze cloth (Leinenläppchen) Abb.Nr.8

Das squeeze cloth wird häufig in Amerika und in den nordeuropäischen Ländern zum Auspressen von Amalgam benutzt. Es ist ein rundes oder quadratisches Leinentuch von 3o-4o qcm Größe. Man legt das Amalgam in die Mitte des Tuches, schlägt es zusammen und preßt dann durch Drehen oder Zusammendrücken mittels einer Zange das Quecksilber in und durch das Tuch.

Abb.8: "squeeze cloth"
(Leinenläppchen)

h) Herstellung der Prüfkörper

Die gleichbleibende Versuchsanordnung zur Herstellung der Amalgamprüfkörper war folgende:

Drei Portionen Standalloy und Dentalquecksilber der Fa. Degussa wurden im Dentomaten im Verhältnis 1 : 1 25 Sekunden lang trituriert.

Nach Untersuchungen von E w a l d und R i e t h e (9) ist die Triturationszeit 2o bis 25 Sekunden die beste für Standalloy, wenn diese Menge im Dentomaten trituriert wird. Das Verhältnis Quecksilber zu Standalloy von 1 : 1 wird von der Degussa vorgeschrieben.
Im Anschluß an die Trituration wurde das Amalgam in ungefähr fünf gleich große Portionen geteilt. Mußte Quecksilber abgepreßt werden, dann geschah das vor der Zerteilung des Amalgams. Anschließend wurde das Amalgam in eine zerlegbare Stahlform (Breite = 4 mm, Höhe = 5 mm und Länge = 1o mm) kondensiert (Abb.9).

Diese Abmessungen der Form wurden gewählt, da

1. das Verhältnis der Breite der Form - nur sie konnte verändert werden - zum Durchmesser der Arbeitsfläche der Stopfinstrumente (2 mm) den anatomischen Gegebenheiten am Zahn am nächsten kamen, und
2. die Breite der Form in dieser Abmessung immer leicht und exakt wiederhergestellt werden konnte.

Das Amalgam wurde in fünf Lagen kondensiert. Das Entfernen quecksilberreichen Amalgams geschah jeweils vor der Kondensation der nächsten Lage mittels eines Exkavators.

Als Ausnahme ist zu verzeichnen, daß bei der "increasing dryness method" nur von der letzten Lage das quecksilberreiche Amalgam entfernt wurde.

Den Amalgam Vibrator nach B e r g e n d a l trieb eine zahnärztliche Bohrmaschine an, die exakt 3 5oo U/Min lieferte.

Die Kondensation eines Prüfkörpers dauerte sieben bis neun Minuten. Alle Prüfkörper wurden mit einem Amalgamüberschuß von zwei bis drei Millimetern kondensiert, der nach der Kondensation mit einem Messer entfernt wurde.

Abb.9: Stahlform zur Herstellung der Prüfkörper

IV. Vorversuche und Ergebnisse

1. Für alle Versuche sollte das Amalgam im Dentomaten triturierт werden, da die maschinelle Zubereitung des Amalgams gegenüber dem von Hand eine gewisse Normierung, verkürzte Mischzeiten und einen homogeneren Amalgamteig erwarten läßt (Miller (2o) und Ewald und Riethe (9)).
   Zunächst sollte festgestellt werden, wie weit das Mischverhältnis 1 : 1 von Quecksilber zu Metallfeilung bei der Dosierung im Dentomaten eingehalten wird.
2. Mit welcher Last soll der Kugelstempel des Härteprüfgerätes belastet werden ?
3. Wie lange soll die Prüflast auf den Prüfkörper einwirken ?

Zu 1. Zur Klärung dieser Frage wurde der zur Anwendung gekommene Dentomat zuerst nur mit Quecksilber gefüllt, dann auf das Verhältnis 1 : 1 eingestellt und jeweils drei Portionen Quecksilber gleichzeitig 2o Sekunden lang gerüttelt. Anschließend wurde das Quecksilber auf einer Analysenwaage gewogen.
Insgesamt wurden 4o Wägungen vorgenommen. Die Abweichung betrug maximal o,o4 % .
Nun erfolgte die Dosierung von Quecksilber und Metallfeilung, wiederum drei Portionen, entsprechend den Hauptversuchen, des jetzt entstehenden Amalgams 2o Sekunden lang gerüttelt und anschließend gewogen. Auch hier wurden 4o Wägungen vorgenommen. Die Abweichung betrug jetzt o,4 % .

Abweichungen dieser Größenordnung bei der Dosierung sind nach Swartz und Phillips (4o) für die Härtebestimmung des Amalgams bedeutungslos.

Zu 2. Um festzustellen, mit welcher Last die Prüfkörper nach einer Stunde belastet werden können, ohne zu zerbrechen und mit welcher Last belastet werden muß, um auch nach 24 Stunden einen noch meßbaren Eindruck zu er-

halten, wurden Prüfkörper mit 5 kg, 1o kg, 15 kg, 2o kg und 25 kg 2o Sekunden lang belastet.

Es zeigte sich, daß eine Belastung mit 15 kg am günstigsten war. Die Gründe dafür sind folgende: Erfolgte die Belastung mit 5 kg oder 1o kg, konnte der Eindruck nach 24 Stunden nicht mehr abgelesen werden. Wurde mit 2o kg oder mehr belastet, zerbrachen die Prüfkörper bei der Ermittlung der Ein- und Zweistundenhärte. Bei 15 kg Last waren die Eindrücke nach 24 Stunden zwar nur schwer abzulesen, aber noch geeignet.

Da in den Hauptversuchen nur die Art des Kondensierens verändert werden sollte, muß die Prüflast immer dieselbe sein. Das bringt folgenden Nachteil mit sich:
Die Brinellhärte ist nur dann genau wie E i s e n k o l b (8) zeigt, wenn der Durchmesser des Eindruckes d gleich o,2 bis o,7 D (D = Durchmesser der Kugel) wird. Das läßt sich aber bei der Härtebestimmung des Amalgams nur dadurch erreichen, daß die Prüflast laufend erhöht wird. Da das in den Hauptversuchen nicht geschehen sollte, werden die Härtewerte nach 5 und 24 Stunden den tatsächlichen Härtewerten des Amalgams nicht genau entsprechen, denn nach dieser Zeit liegt d unter den von E i s e n k o l b (8) geforderten Werten.

Zu 3. Da Amalgame fließen, mußte festgestellt werden, nach welcher Zeit der mit 15 kg belastete Kugelstempel nicht mehr oder nur noch langsam in das Amalgam eindringt. Die Prüfkörper wurden nach einer Stunde mit 5, 1o, 15, 2o, 25 und 3o Sekunden belastet. Nach einer Belastungsdauer von 5 und 1o Sekunden konnte die Anfangshärte nicht abgelesen werden, da der Kugelstempel zu diesem Zeitpunkt noch zu schnell in das Amalgam eindrang. Erst nach 15 Sekunden wurde das Eindringen langsamer, so daß ein genaues Ablesen der Eindringtiefe möglich war. Eine längere Belastungszeit ist unnötig, da der Kugelstempel auch nach 3o und nach 6o Sekunden noch in das Amalgam eindringt.

Als Nebenbefund ergaben die Vorversuche außerdem folgendes: die Oberseite der Prüfkörper, d.h. die zuletzt kondensierte Fläche, wies meist eine geringere Härte auf als die Unterseite der Prüfkörper. Wurde in der Mitte an beiden Seiten des Prüfkörpers gemessen, dann ergab sich etwa ein Mittelwert aus den oberen und unteren Härtewerten.

Ferner wurde festgestellt, daß alle Prüfkörper nach einer Stunde, gemessen vom Beginn der Trituration, nur noch mit ihren Rändern auf einer planen Unterlage auflagen. Die Prüfkörper kontrahieren in der Mitte stärker als an den Rändern. Das zeigt, daß die Ränder von Amalgamprüfkörpern - und das wird auch für Amalgamfüllungen zutreffen - quecksilberreicher als die Mitte sind. Auf ähnliche Beobachtungen haben P h i l l i p s und S w a r t z (3o) hingewiesen.

Da Prüfkörper für Härtemessungen fest auf der Unterlage aufliegen müssen, mußten alle Prüfkörper kurz vor der Härtemessung plangeschliffen werden.

V. Hauptversuche

a) Versuchsanordnung

Anhand von vergleichenden Härtemessungen soll geklärt werden, ob und wenn ja, wie der Amalgamteig vor der Kondensation auszupressen ist und ob maschinell kondensiertes Amalgam gegenüber handkondensiertem wesentliche Vorteile aufweist.

In zwanzig Versuchsreihen wurde Amalgam nicht oder unterschiedlich ausgepreßt und mit verschiedenen Kondensationsinstrumenten kondensiert. Folgende Versuchsreihen wurden durchgeführt:

Versuchsreihe A1:

Kondensation mit einem Handinstrument; Arbeitsfläche rund und plan; Durchmesser der Arbeitsfläche 2 mm. Das Amalgam wurde nicht ausgepreßt.

Versuchsreihe A2:

Kondensation mit demselben Handinstrument. Das Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand ausgepreßt.

Versuchsreihe A3:
sog. increasing dryness method

Kondensation mit demselben Handinstrument. Das Amalgam der zuerst kondensierten Lage wurde nicht ausgepreßt, das der zweiten Lage wurde zwischen Daumen und Zeigefinger zweimal ausgepreßt, das der dritten Lage wurde leicht im Leinenläppchen ausgepreßt, das der vierten Lage wurde stark im Leinenläppchen ausgepreßt und das der fünften Lage wurde stark im Leinenläppchen mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt.

Versuchsreihe A4:

Amalgam wurde im Leinenläppchen ausgepreßt und mit dem Handinstrument wie A1 kondensiert.

Versuchsreihe A5:

Kondensation mit dem Handinstrument wie A1. Das Amalgam wurde im Leinenläppchen mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt.

Die schon beschriebene Amalgamauspreßzange wurde wahrscheinlich in der Absicht konstruiert, das Amalgam ohne Leinenläppchen auszupressen. Probepressungen zeigten aber, daß das ausgepreßte Amalgam nur schwer aus der durchlöcherten Vertiefung zu entfernen war, daß die Löcher und der ganze Zangenkopf voll von Quecksilber und "flüssigem Amalgam" blieb und dieses Quecksilber nur mühsam und unter Verschmutzung der Umgebung zu entfernen war. Das auszupressende Amalgam wurde daher erst in ein Leinenläppchen gerollt und dann zwischen den Branchen der Zange ausgepreßt.

Versuchsreihen B1 - B5:

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie unter A1 - A5, nur wurde anstelle des Handinstrumentes der Amalgam Vibrator nach B e r g e n d a l zur Kondensation benutzt.

Versuchsreihen C1 - C5:

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie unter A1 - A5, nur wurde anstelle des Handinstrumentes der J. S. Vibrator zur Kondensation benutzt.

Versuchsreihen D1 - D5:

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie unter A1 - A5, nur wurde anstelle des Handinstrumentes das Cavitron zur Kondensation benutzt.

Es wurden insgesamt 2oo Amalgamprüfkörper nach den beschriebenen Versuchsreihen A1 - D5 hergestellt. Die Messung der Brinellhärte erfolgte nach einer, zwei, drei, vier, fünf und 24 Stunden, gemessen vom Beginn der Trituration, auf der Oberseite, der Unterseite und den beiden Seiten der Prüfkörper. Eine Kugel mit einem Durchmesser von 5 mm belastete 15 Sekunden lang mit einer Last

von 15 kg den zu prüfenden Amalgamblock. Eine Meßuhr gibt die Eindringtiefe an. Aus diesem Wert kann dann der Durchmesser des Eindruckes errechnet werden und mit Hilfe der anderen Werte die Brinellhärte. Im folgenden wird ein Beispiel einer solchen Rechnung durchgeführt.

Berechnung des Eindruckdurchmessers:

D = 5 mm
h = o,o3 mm
d = unbekannt

$$\left(\frac{D}{2} - h\right)^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{D^2}{4}$$

$$(2{,}5 - o{,}o3)^2 + \frac{d^2}{4} = 6{,}25$$

$$d^2 = 4\,(6{,}25 - 6{,}1oo9)$$

$$d = \sqrt{o{,}5964}$$

$$d = o{,}772$$

Der Durchmesser d des Eindruckes beträgt also o,772 mm.

Berechnung der Brinellhärte:

D = 5 mm
P = 15 kg
d = o,772 mm

$$\frac{2P}{D\,(D - \sqrt{D^2 - d^2}) \cdot \pi} = \text{Brinellhärte}$$

$$\frac{2 \cdot 15}{3{,}14 \cdot 5\,(5 - \sqrt{25 - o{,}5964})} = \text{Brinellhärte}$$

$$\frac{3o}{o{,}942} = \text{Brinellhärte} = 31{,}8\ kp/mm^2$$

b) Ergebnisse der Hauptversuche

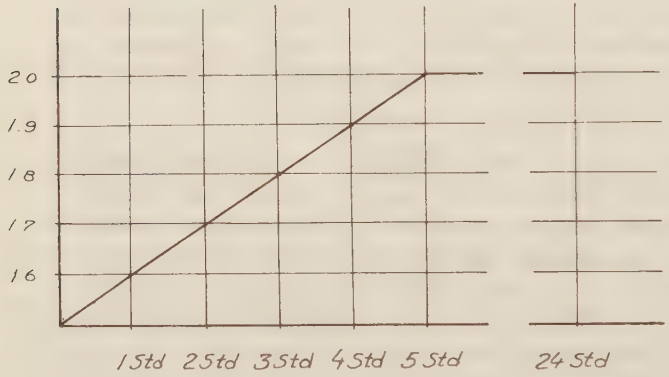
Auf den Seiten 29 - 34 werden die Ergebnisse der Hauptversuche in den Tabellen Nr.1 - 6 graphisch dargestellt. Jede Säule stellt den Durchschnittswert von 4o Härtemessungen dar, die jeweils an 1o Prüfkörpern vorgenommen wurden. Alle errechneten Härtewerte, die sich aus den gemessenen Eindringtiefen ergaben, werden im Anhang gesondert aufgeführt. Insgesamt wurden 4 8oo Härteprüfungen durchgeführt.
Die Tabelle Nr.7 zeigt die Brinellhärte von Amalgamprüfkörpern, die aus unterschiedlich ausgepreßtem und kondensiertem Amalgam hergestellt wurden, sowie die Zunahme der Brinellhärte in % gegenüber handkondensierten, nicht ausgepreßten Prüfkörpern.

Als erstes fällt auf,daß die erzielten Härtewerte wesentlich geringer waren als die Vergleichswerte der Herstellerfirmen von Amalgam und anderer Untersuchungen bezüglich der Härte von Amalgam. Die Ursache lag daron, daß die Brinellhärte mit dem Härteprüfgerät nach F r a n k bestimmt wurde, wobei mit Hilfe der abgelesenen Eindrucktiefe der Durchmesser des Eindruckes errechnet wurde.
Bei der Originalbrinellhärteprüfung wird jedoch der Durchmesser abgelesen. Ferner mußte mit dem Härteprüfgerät nach F r a n k die Eindringtiefe bis zu einem hundertstel Millimeter genau abgelesen werden. Das zur Verfügung stehende Gerät wies aber eine solche Genauigkeit nicht auf.

Da zu einem späteren Zeitpunkt der DIA TESTOR, ein Härteprüfgerät der Firma Wolpert/Ludwigshafen, mit dem die Härte des Amalgams in der Regel bestimmt wurde, zur Verfügung stand, wurden noch einmal 2o Amalgamprüfkörper hergestellt. An diesen Prüfkörpern wurde nun gleichzeitig die Härte mit dem Prüfgerät nach F r a n k und dem DIA TESTOR ermittelt.

Diese Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen:

Die mit Hilfe des DIA TESTORs ermittelten Härtewerte waren nach einer Stunde 1,6 mal, nach zwei Stunden 1,7 mal, nach drei Stunden 1,8 mal, nach vier Stunden 1,9 mal und nach fünf und 24 Stunden 2,o mal größer als die mit dem Härteprüfgerät nach F r a n k ermittelten Härtewerte. Dieses Ergebnis wird in der anschließenden Zeichnung noch einmal graphisch dargestellt.



Die mit dem Härteprüfgerät nach F r a n k ermittelten Härtewerte für die in dieser Arbeit zu klärenden Fragen sind durchaus brauchbar, da allen Werten der gleiche Fehler anhaftet und es sich in dieser Arbeit um vergleichende Untersuchungen handelt, wobei der Einfluß der verschiedenen Kondensationsmethoden in hinreichender Weise zum Ausdruck kam. Mit Hilfe obiger Feststellung können alle Werte auf die üblichen Brinellwerte umgestellt werden.

Folgende Fragen waren zu klären:

1. Hat die maschinelle Kondensation von Amalgam Vorteile gegenüber der Kondensation mit Handinstrumenten?
2. Ist es zweckmäßig, vor der Kondensation das Amalgam auszupressen ?

Zur ersten Fragestellung:
Die maschinelle Kondensation hat folgende Vorteile gegenüber der Kondensation mit Handinstrumenten:

1. Die Anfangshärte des Amalgams wird erhöht.
2. Das Amalgam kann schneller kondensiert werden.
3. Die Kondensation wird standardisiert, da der Unsicherheitsfaktor: "Kondensationsdruck" weitgehend auszuschalten ist.
4. Der schwächere Kondensationsdruck gefährdet nicht die Lage der Matrize.
5. Amalgam ist mechanisch bequemer zu kondensieren als mit Handinstrumenten.

Von den getesteten mechanischen Kondensatoren ist vor allem der Amalgam-Vibrator nach B e r g e n d a l zu empfehlen. Die Vorteile dieses Vibrators sind: große Auswahl von Kondensationsansätzen. Diese Ansätze sind schnell und einfach auszuwechseln. Der Vibrator ist einfach zu handhaben, und er zeigte nach der Kondensation der Prüfkörper keine Abnutzung.

Der J. S. Vibrator kondensiert genauso gut wie der Amalgam-Vibrator nach B e r g e n d a l. Er hat aber folgende Nachteile: Die Auswahl der Kondensationsansätze ist gering. Die Ansätze sind nicht so schnell und einfach auszuwechseln wie bei dem Vibrator nach B e r g e n d a l , und er zeigte nach der Kondensation der Prüfkörper sehr starke Abnutzung; die Zacken waren vollkommen abgeschliffen, so daß der Vibrator nicht mehr vibrierte.

Mit dem Cavitron kann kondensiert werden. Das Gerät weist aber kaum Vorteile gegenüber der Handkondensation auf.

Verglichen mit der Handkondensation ist die Härte des Amalgams kaum erhöht, die Prüfkörper zeigten oft mit bloßem Auge wahrnehmbare Hohlräume, die Auswahl der Kondensationsansätze ist zu gering und deren Handhabung in der Praxis umständlich.

Zur zweiten Fragestellung:

Durch Quecksilberauspressen vpr der Kondensation wurde vor allem in den Anfangsstunden eine wesentliche Härtezunahme erreicht. Die günstigsten Ergebnisse wurden durch Auspressen im Leinenläppchen ermittelt. Das Leinenläppchen ist billig, einfach im Gebrauch und kann nach einmaligem Benutzen vernichtet werden, so daß eine Verschmutzung des Arbeitsplatzes nicht zu befürchten ist.

Durch Auspressen und Kondensation entsprechend der "increasing dryness method" konnten keine besseren Härtewerte ermittelt werden als durch Auspressen im Leinenläppchen. Das Verfahren erfordert mehr Zeit. An nach dieser Methode hergestellten Prüfkörpern wurden unterschiedliche Härten auf der Ober- und Unterseite erzielt, so daß kaum anzunehmen ist, daß das Quecksilber durch diese Kondensationsmethode gleichmäßiger im Amalgam verteilt ist als durch Kondensation von gleich stark ausgepreßtem Amalgam.

Das Auspressen des quecksilberreichen Amalgams zwischen Daumen und Zeigefinger ist zu verwerfen, da die Härtezunahme nur gering ist, der Arbeitsplatz mit Quecksilber verschmutzt wird und diese Methode unhygienisch ist.

Die Unzweckmäßigkeit der Amalgamauspreßzange wurde schon dargestellt, von ihrem regelmäßigen Gebrauch ist wegen der Verschmutzung abzuraten.

Tabelle Nr.1

Graphische Darstellung der nach einer Stunde gemessenen Brinellhärte

= Amalgam wurde nicht ausgepreßt

= Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger ausgepreßt

= Amalgam wurde entsprechend der increasing dryness method ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt

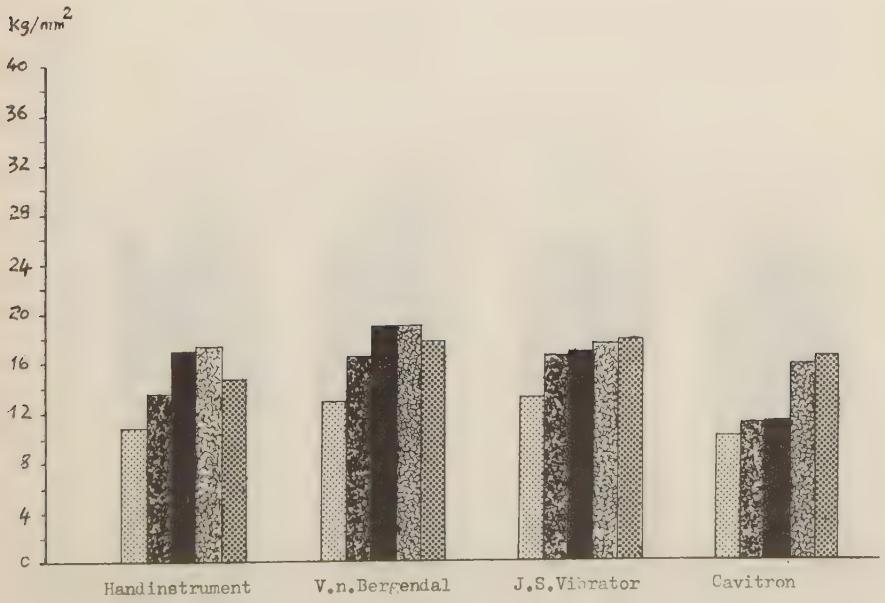


Tabelle Nr.2

Graphische Darstellung der nach zwei Stunden gemessenen Brinellhärte

= Amalgam wurde nicht ausgepreßt

= Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger ausgepreßt

= Amalgam wurde entsprechend der increasing dryness method ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt

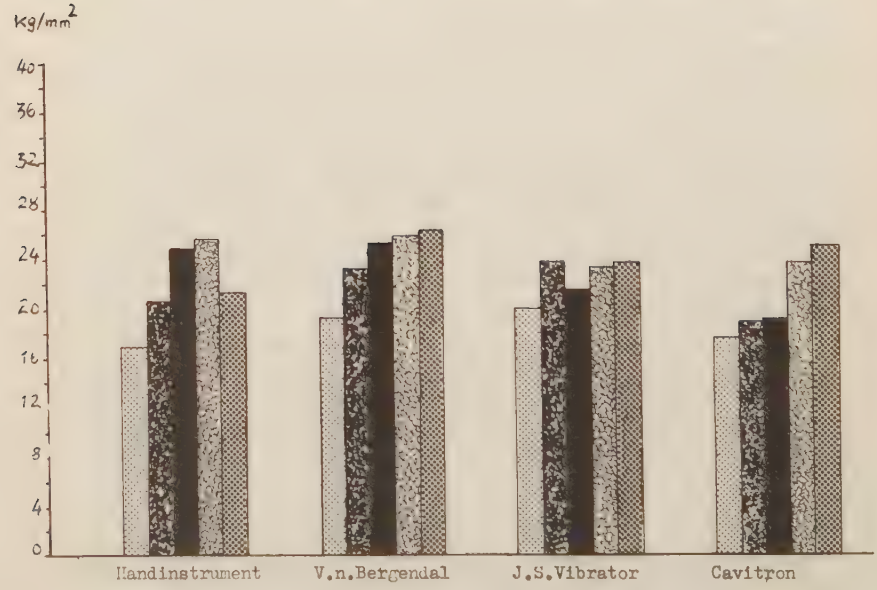


Tabelle Nr.3

Graphische Darstellung der nach drei Stunden gemessenen Brinellhärte

= Amalgam wurde nicht ausgepreßt

= Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger ausgepreßt

= Amalgam wurde entsprechend der increasing dryness method ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt

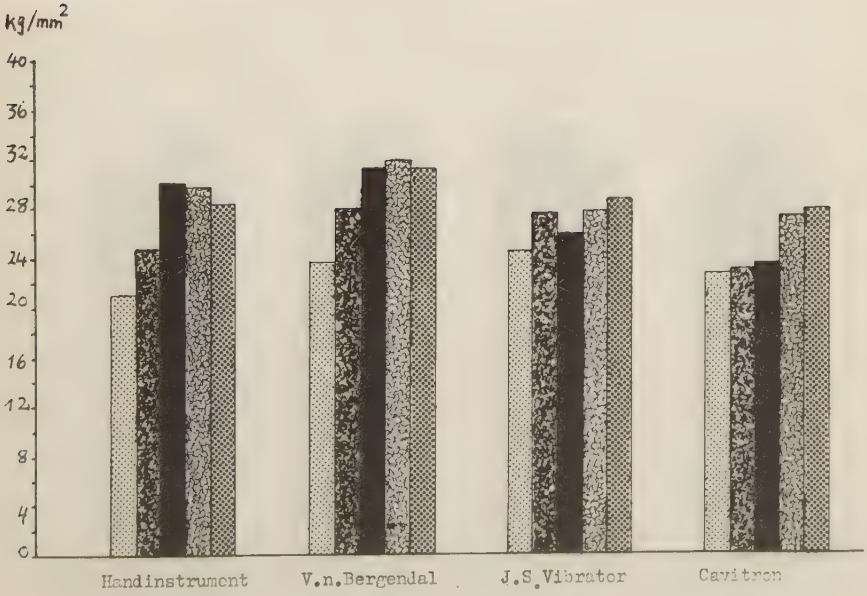


Tabelle Nr.4

Graphische Darstellung der nach vier Stunden gemessenen Brinellhärte

= Amalgam wurde nicht ausgepreßt

= Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger ausgepreßt

= Amalgam wurde entsprechend der increasing dryness method ausgepreßt

= Amalgam wurde im sqeeze cloth ausgepreßt

= Amalgam wurde im sqeeze cloth mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt

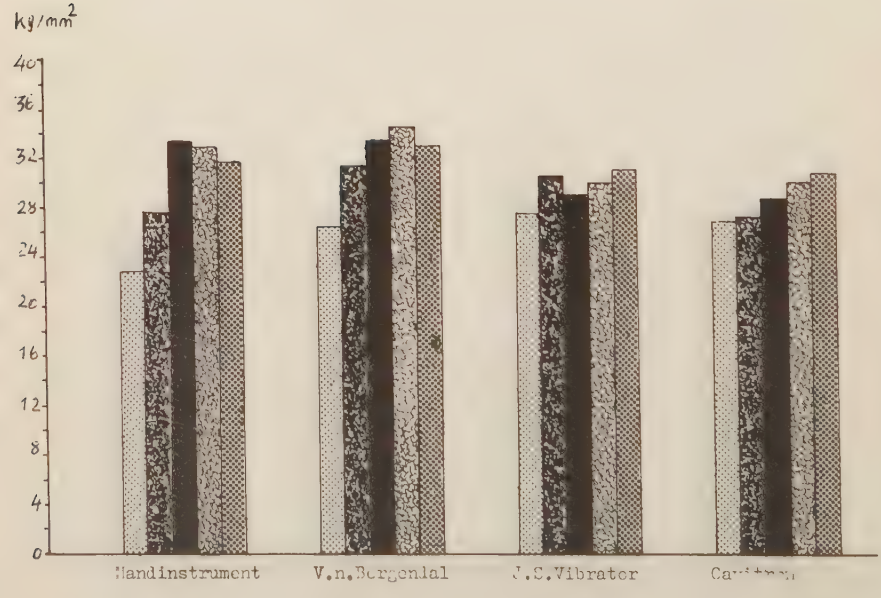


Tabelle Nr.5

Graphische Darstellung der nach fünf Stunden gemessenen Brinellhärte

= Amalgam wurde nicht ausgepreßt

= Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger ausgepreßt

= Amalgam wurde entsprechend der increasing dryness method ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth ausgepreßt

= Amalgam wurde im squezze cloth mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt

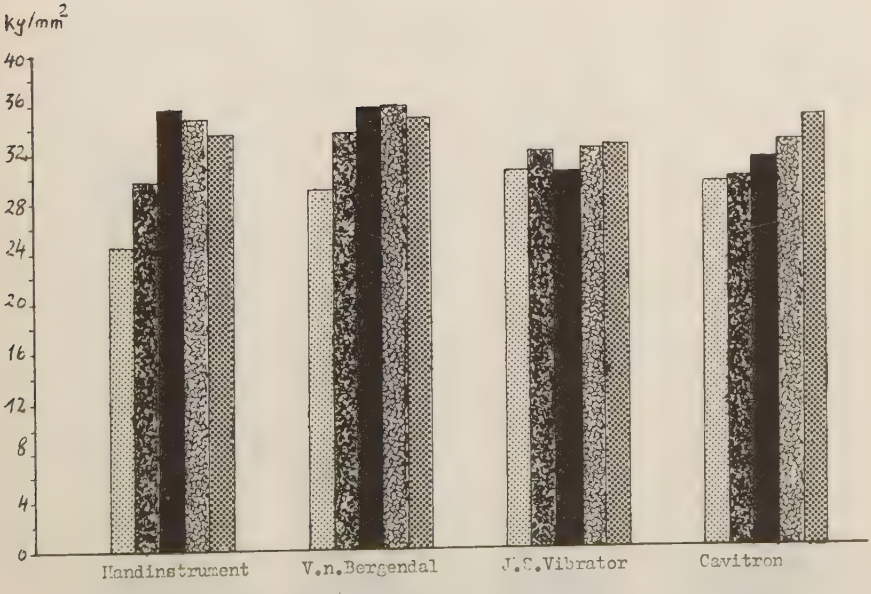


Tabelle Nr.6

Graphische Darstellung der nach 24 Stunden gemessenen Brinellhärte

= Amalgam wurde nicht ausgepreßt

= Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger ausgepreßt

= Amalgam wurde entsprechend der increasing dryness method ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth ausgepreßt

= Amalgam wurde im squeeze cloth mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt

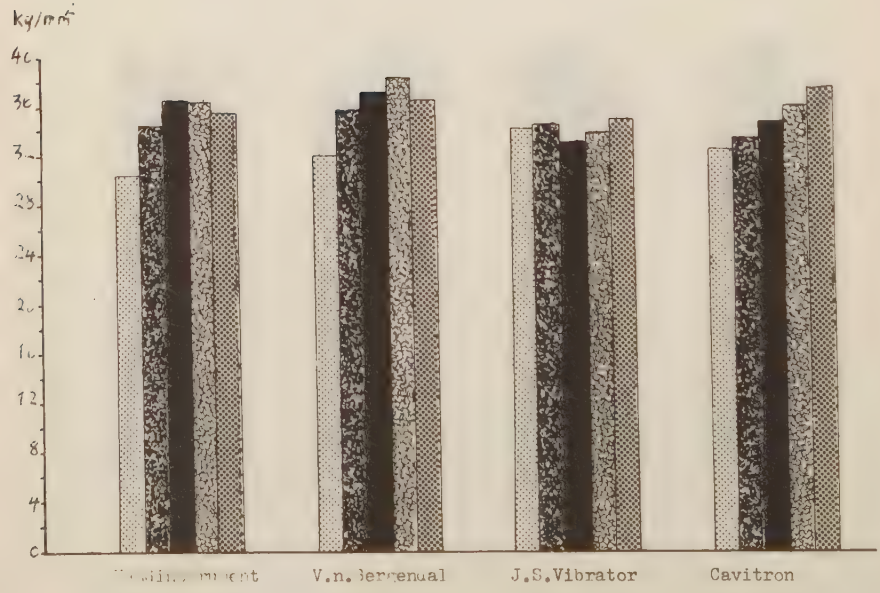


Tabelle Nr.7

Brinellhärte von Prüfkörpern, die aus unterschiedlich ausgepreßtem und kondensiertem Amalgam hergestellt wurden, sowie Zunahme der Brinellhärte in % gegenüber handkondensierten nicht ausgepreßten Prüfkörpern.

Kondensationsmethode		1Std	2Std	3Std	4Std	5Std	24Std
	A1	1o,6	17,1	21,o	22,8	24,6	3o,4
	A2	13,7	2o,3	24,5	27,5	29,8	34,7
	%	29,2	18,7	16,6	2o,6	2o,1	14,1
	A3	16,7	24,4	3o,o	33,2	35,4	36,8
	%	57,5	42,7	42,8	45,6	43,9	21,1
	A4	17,1	25,6	29,8	32,9	34,8	36,6
	%	61,3	49,7	41,9	44,3	41,5	2o,4
	A5	14,8	21,5	28,1	31,7	33,4	35,6
	%	39,6	25,7	33,8	39,o	35,8	17,1
	B1	12,9	19,5	23,6	26,3	29,o	32,2
	%	21,7	14,o	12,4	15,3	17,9	5,9
	B2	16,4	23,7	28,o	31,2	33,7	35,8
	%	54,7	38,6	33,3	36,8	36,9	17,8
	B3	18,9	25,4	31,2	33,3	35,8	37,1
	%	78,3	48,5	48,5	46,1	45,5	22,o
	B4	18,9	26,1	31,9	34,4	35,9	38,4
	%	78,3	52,6	51,9	5o,9	45,9	26,3
	B5	17,8	26,5	31,1	32,8	34,8	36,7
	%	67,9	54,9	48,1	43,8	41,4	2o,7
	C1	13,2	2o,1	24,3	27,4	3o,5	34,1
	%	24,5	17,5	15,7	2o,2	23,9	12,1
	C2	16,5	23,8	27,6	3o,3	32,1	34,4
	%	55,7	39,1	31,4	32,9	3o,5	13,1
	C3	16,8	21,7	25,9	28,8	3o,3	33,o
	%	58,5	26,9	23,3	22,8	23,1	8,5
	C4	17,6	23,6	27,7	29,9	32,2	33,9
	%	66,o	38,o	31,9	31,1	3o,9	1o,8
	C5	17,8	23,8	28,7	3o,9	32,4	34,8
	%	67,9	39,1	36,6	35,5	31,7	11,1
	D1	1o,1	18,1	22,7	26,6	29,4	32,3
	%	4,7	5,8	8,1	16,6	19,5	6,2
	D2	11,1	18,9	22,9	27,o	29,9	33,2
	%	4,7	1o,5	9,5	18,4	21,5	9,2
	D3	11,2	19,o	23,1	28,7	31,6	34,6
	%	5,6	11,1	1o,o	25,9	28,3	13,5
	D4	15,9	24,o	27,2	29,8	32,8	35,9
	%	5o,o	4o,3	29,5	3o,7	33,3	18,1
	D5	16,4	25,1	27,9	3o,7	34,8	37,3
	%	54,7	46,4	32,9	34,6	41,5	22,7

c) Signifikanzprüfung mit dem Mosteller - Test

Die in dieser Arbeit durchgeführten Versuche sind der Zahl nach notwendigerweise begrenzt. Durch entsprechende statistische Berechnungsmethoden kann aber die Sicherheit der aus diesen begrenzten Informationen gezogenen Schlüsse ermittelt werden.

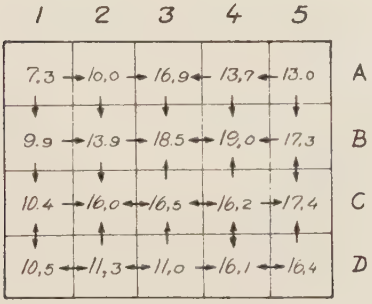
Mit Hilfe des M o s t e l l e r - Tests kann mit einer Sicherheit von 95 % ausgesagt werden, ob sich zwei Meßreihen signifikant voneinander unterscheiden. Nach diesem Test müssen bei zehn Werten gegen zehn andere Werte bei gemischter Anordnung nach der Größe mindestens die fünf größten oder fünf kleinsten Werte zu einer Gruppe gehören.

Auf den folgenden sechs Seiten sind die Durchschnittswerte von je zehn Meßwerten in ein Kästchen eingetragen. Zwanzig dieser Kästchen zu einem Kasten zusammengefaßt, zeigen die an einer Seite der Prüfkörper ermittelten Durchschnittswerte.

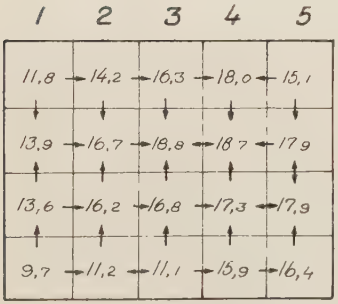
Ist eine der Meßreihen der anderen signifikant überlegen, dann zeigt ein Pfeil in dieses Kästchen. Anhand dieser Methode ist übersichtlich dargestellt, welche Kondensationsmethode der anderen signifikant überlegen ist.

Es ist deutlich zu sehen, daß ausgepreßtes, maschinell kondensiertes Amalgam nichtausgepreßtem, handkondensiertem hinsichtlich der Härte überlegen ist.

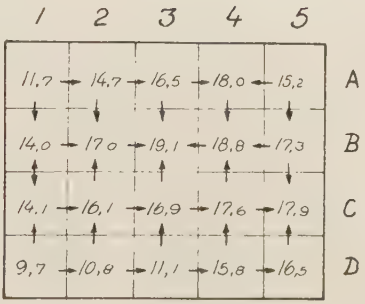
Die nach einer Stunde gemessenen Härtewerte.



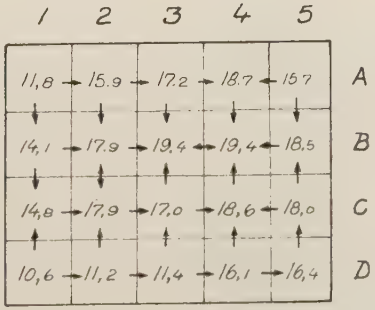
Auf der Oberseite gemessen



An der Seite gemessen

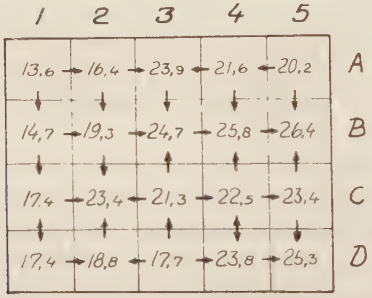


An der Seite gemessen

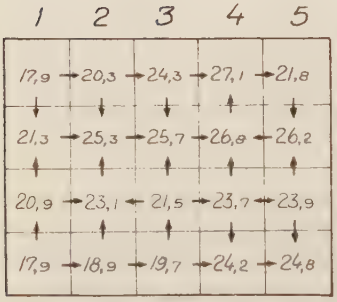


Auf der Unterseite gemessen

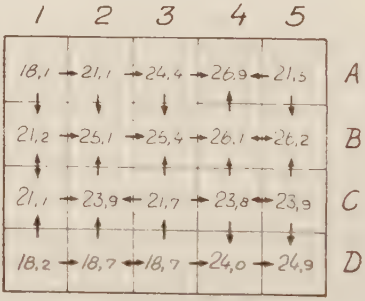
Die nach zwei Stunden gemessenen Härtewerte.



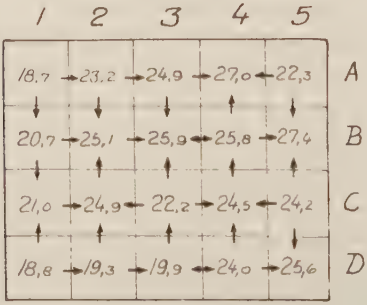
Auf der Oberseite gemessen



An der Seite gemessen

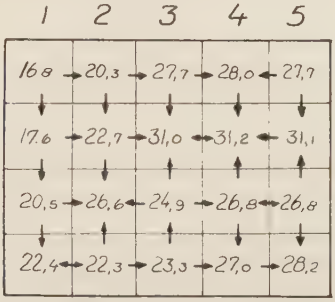


An der Seite gemessen

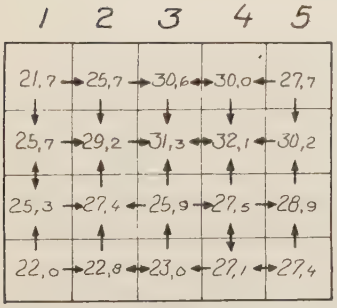


Auf der Unterseite gemessen

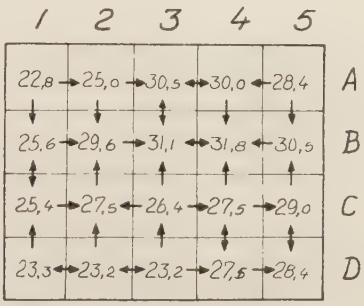
Die nach drei Stunden gemessenen Härtewerte.



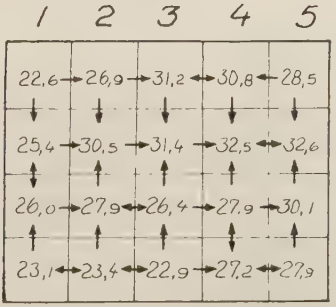
Auf der Oberseite gemessen



An der Seite gemessen



An der Seite gemessen



Auf der Unterseite gemessen

Die nach vier Stunden gemessenen Härtewerte.

	1	2	3	4	5	
A	18,5	21,2	33,2	30,5	30,4	A
B	19,2	25,7	33,0	33,1	33,0	B
C	22,9	29,6	27,3	29,3	30,1	C
D	25,8	26,4	29,0	29,6	31,1	D

Auf der Oberseite gemessen

	1	2	3	4	5	
A	24,3	27,5	32,8	33,0	31,9	A
B	29,0	33,0	33,0	33,6	32,9	B
C	27,4	30,3	27,8	30,0	30,7	C
D	26,8	26,6	28,5	30,2	30,5	D

An der Seite gemessen

	1	2	3	4	5	
A	23,9	28,7	32,8	34,4	31,5	A
B	28,6	32,7	33,3	33,8	32,0	B
C	29,0	30,2	27,9	29,8	31,0	C
D	27,4	27,4	28,9	29,8	30,5	D

An der Seite gemessen

	1	2	3	4	5	
A	24,3	30,6	34,1	33,6	32,9	A
B	28,5	33,7	33,5	34,8	33,3	B
C	28,7	31,0	29,1	30,8	31,8	C
D	26,4	27,6	28,5	29,6	30,8	D

Auf der Unterseite gemessen

Die nach fünf Stunden gemessenen Härtewerte.

	1	2	3	4	5	
A	20,1	23,8	35,7	32,4	32,2	A
B	20,8	28,3	35,4	34,6	35,1	B
C	25,8	32,4	29,6	31,8	31,5	C
D	29,6	28,4	31,8	32,7	34,5	D

Auf der Oberseite gemessen

	1	2	3	4	5	
A	24,8	30,8	34,9	35,6	33,1	A
B	31,7	35,0	35,9	35,9	33,8	B
C	31,9	31,8	30,1	31,8	32,5	C
D	28,0	30,0	31,8	33,0	35,6	D

An der Seite gemessen

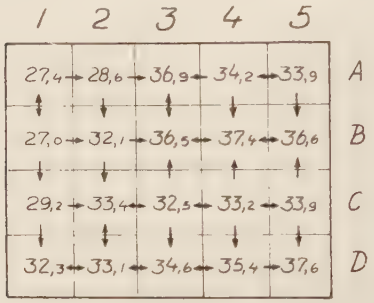
	1	2	3	4	5	
A	25,7	31,0	34,9	35,2	33,6	A
B	31,9	35,3	35,8	36,5	34,6	B
C	31,8	32,3	30,5	32,4	32,3	C
D	29,9	30,0	31,8	32,6	34,6	D

An der Seite gemessen

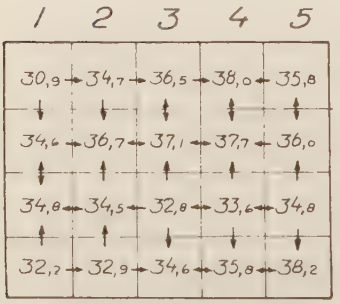
	1	2	3	4	5	
A	27,8	33,5	35,8	35,8	34,7	A
B	31,7	36,1	36,2	36,8	35,7	B
C	32,4	32,7	31,2	33,1	33,4	C
D	30,2	30,6	31,2	32,9	34,4	D

Auf der Unterseite gemessen

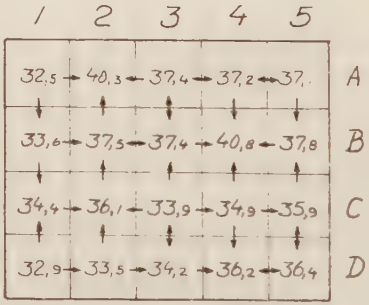
Die nach 24 Stunden gemessenen Härtewerte.



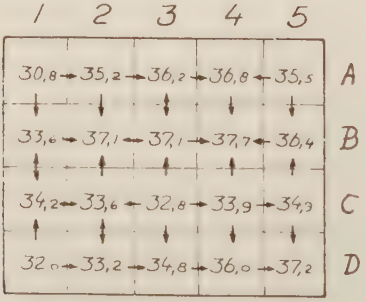
Auf der Oberseite gemessen



An der Seite gemessen



Auf der Unterseite gemessen



An der Seite gemessen

VI. Diskussion

Die Ergebnisse der Hauptversuche zeigen deutlich, daß ausgepreßtes Amalgam höhere Härtewerte ergibt als nicht ausgepreßtes. Die höchsten Werte wurden durch Auspressen im Leinenläppchen und Kondensation mit dem Vibrator nach Bergendal erreicht. Die Härte lag bei dieser Kondensationsmethode nach einer Stunde 78,3 % und nach fünf Stunden immer noch um 45,9 % höher als bei handkondensiertem nicht ausgepreßtem Amalgam. Bei allen Versuchen trat die größere Härte in den Anfangsstunden wesentlich mehr in Erscheinung als nach 24 Stunden. Das ist klinisch von Bedeutung, denn gerade in den ersten Stunden nach der Kondensation werden viele Amalgamfüllungen vom Patienten beschädigt oder zerstört. Auch läßt sich härteres Amalgam besser modellieren und die Gefahr, die Füllung durch das Entfernen der Matrize zu beschädigen, ist nicht groß.

Wenn Einfeldt (7) behauptet, eine größere Härte des Amalgams sei unnötig, ja falsche Propaganda des Herstellers, dann sei dem entgegengestellt, daß Phillips und Healy (12) feststellten, daß die Ursache von einem Viertel aller Amalgammißerfolge ungenügende Härte des Materials war. Eine größere Härte ist demnach kein Fehler.

Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen die Ausführungen von Ryge und Mitarbeitern (35) und Mc Hugh (18), die durch mechanische Kondensation ein schnelleres Erhärten des Amalgams erreichten, und sie stehen im Gegensatz zu den Untersuchungen von Mizera und Skinner (22), die in ihren Versuchen größere Härte durch Handkondensation erreichten.

Die eigenen Untersuchungen bestätigen auch einen Teil der Ergebnisse von Heyden (13), der durch Kondensation mit dem Vibrator nach Bergendal größere Anfangs- und Endhärte erreichte. Heyden lehnt diese Art der

Kondensation aber dennoch ab, da er verschiedenen klinischen Nachteilen mehr Gewicht gibt. Er schreibt:

> "Die größere Porosität läßt eine stärkere Meinung zur Korrosion erwarten. Unsere klinischen Beobachtungen eines mangelhaften Randschlusses bei Amalgamfüllungen, die mittels des B e r g e n d a l - Vibrators gelegt wurden, bestätigen die schon von anderer Seite gemachte Feststellung, daß Quecksilbermangel zur unerwünschten Kontraktion des Amalgams führt."

Durch mechanische Kondensation, wie sie mit dem Vibrator nach B e r g e n d a l erfolgt, konnte eine negative Endexpansion beobachtet werden. So erhielt z.B. S p e r b e r (38) nach Kondensation mit dem Vibrator nach B e r g e n d a l eine Endexpansion von - 1,0 µ, während L e h w a l d (17) nach Kondensation mit demselben Vibrator von einer Endexpansion von 1,3 µ berichtet. Offensichtlich hat jedoch mangelhafter Randschluß bei Amalgamfüllungen seine Ursache nicht in der Kontraktion des Amalgams, die durch Quecksilbermangel hervorgerufen ist. Die von A l b e r t (1) gemessenen Randspalte an Amalgamfüllungen - nach einem Jahr 161 µ im Durchschnitt, nach 10-15 Jahren 519 µ im Durchschnitt bis zu maximal 1 000 µ - sind zu groß, als daß sie ausschließlich durch eine Kontraktion des Amalgams hervorgerufen sein könnten.

Wird mit einem Handinstrument kondensiert, dann ist folgendes zu beachten. Von Bedeutung ist bei dem Handinstrument nur die Beschaffenheit der kondensierenden Fläche. Sie sollte glatt, plan und klein sein: Glatt, damit das gerade kondensierte Amalgam nicht wieder losgerissen wird und plan, da nur mit einem planen Instrument ein gleichmäßiger Kondensationsdruck erreicht wird. Kugel- oder birnenförmige Instrumente entfalten nur an einem Punkt ihre maximale Wirksamkeit.

Klein sollte die kondensierende Fläche aus folgendem Grund sein: Die Härte des Amalgams ist unter anderem vom Kondensationsdruck abhängig. Mit steigendem Kondensationsdruck

steigt auch die Härte des Amalgams.Der Kondensationsdruck wiederum ist abhängig von der Kraft des Kondensierens. Dieser Kraft sind jedoch Grenzen gesetzt, die durch die Anatomie des Zahnes und seiner Verankerung im Kiefer mitbestimmt werden. Soll mit wenig Kraft ein großer Druck erzeugt werden, muß die Arbeitsfläche des Kondensationsinstrumentes klein sein. Die Einwirkung einer gleichbleibenden Kraft auf ein Kondensationsinstrument mit einer Fläche von o,5 mm^2 ergibt einen Kondensationsdruck, der viermal größer ist als der eines 1 mm^2-Instrumentes und sechszehnmal größer ist als der eines 2 mm^2-Instrumentes. Die kondensierende Fläche darf auch nicht zu klein sein, da solche Instrumente ohne Effekt durch das Amalgam stoßen und erst auf dem Kavitätenboden einen größeren Druck entfalten. Zu große Instrumente benötigen, um wirksam zu sein, einen Druck, der praktisch nicht ausgeübt werden kann. Nach E i n f e l d t (7) ermöglichen Instrumente mit einer Arbeitsfläche von o,5 bis 2,5 mm^2 die besten Ergebnisse.

Uneinigkeit herrscht in der Literatur darüber, ob das Quecksilber aus dem Amalgamteig vor der Kondensation abzupressen ist. Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen, daß durch Kondensation von ausgepreßtem Amalgam wesentlich höhere Härten erreicht werden als durch Kondensation von nicht ausgepreßtem Amalgam. Die besten Ergebnisse wurden durch Auspressen im Leinenläppchen und Kondensation mit dem Vibrator nach B e r g e n d a l erreicht.

W i n k l e r (46) schreibt, daß es falsch ist, das überschüssige Quecksilber vor der Kondensation wieder abzupressen. Begründet wird diese Behauptung damit, daß das vorgeschriebene Verhältnis Feilung zu Quecksilber durch diese Maßnahme verändert wird, was sich wiederum ungünstig auf das Dimensionsverhalten des Amalgams auswirkt. Die für die Praxis von der F. D. I. geforderte Endexpansion von o - 2o/u wurde schon erwähnt.

M a h l e r und M i t c h e m (18) sowie E a m e s (5) schreiben, daß es unnötig sei, Quecksilber aus dem

Amalgam zu pressen, wenn ein Verhältnis Quecksilber : Feilung von 1 : 1 eingehalten wird.

Ist aber wirklich ein Quecksilberüberschuß zur Trituration notwendig ? Noch vor einigen Jahren war man der Ansicht, Amalgam müsse aus 8 Teilen Quecksilber und 5 Teilen Metallfeilung hergestellt werden. Nachdem E a m e s (5) seine Technik bekannt gab, reduzierte sich der Hg-Anteil auf 5. Es scheint auch widersinnig zu wein, wenn ein genaues Einhalten des Verhältnisses von Quecksilber : Feilung bei der Trituration verlangt wird, um anschließend gleich zu empfehlen, Quecksilber wieder abzupressen oder es bei der Kondensation aus der Kavität zu entfernen.

Nach F i s c h e r (1o) scheint die Korrosion von quecksilberarmen Amalgamfüllungen etwa drei Monate früher aufzutreten. Bei einer Liegedauer der Amalgamfüllungen von fünf bis zehn Jahren kann es als unbedeutend bezeichnet werden, ob die Korrosion drei Monate früher oder später auftritt. Wichtig wäre, wenn sie überhaupt nicht auftreten würde. Eine mögliche Antwort auf diese Fragen könnte sein, daß quecksilberreiches Amalgam schneller, bequemer und besser in die Kavität zu kondensieren ist als quecksilberarmes Amalgam.

Wenn während der Kondensation quecksilberreiches Amalgam aus der Kavität entfernt wird, ist es nicht korrekt, wie K r o p p (6) angibt, weiches Amalgam mit dem Stopfinstrument entlang einer Schraubenlinie innen an der Kavitätenwand nach okklusal zu entfernen. Durch diese Manipulation werden die Kavitätenwände und Ränder mit quecksilberhaltigem Amalgam benetzt. So besteht diese wichtige Region der Füllung aus Amalgam, welches sich durch eine geringe Härte auszeichnet. Vielmehr ist es korrekt, das quecksilberreiche Amalgam mit einem Exkavator aus der Kavität zu entfernen.

Auch ist es nicht richtig, der Füllungsoberfläche durch Pressen mit einem Instrument seine anatomische Form zu

geben, da durch dieses Pressen gerade die Ränder und die Oberfläche der Füllung aus quecksilberreichem Amalgam gestaltet werden. Korrekt ist es, die Kavität mit einem Überschuß von einem bis zu drei Millimetern zu kondensieren und diesen Überschuß durch Schneiden der Füllungsoberfläche mit einem scharfen Instrument zu entfernen, wobei die Schnittfläche des Instrumentes quer zum Kavitätenrand verlaufen soll.

Wird diesen Ausführungen entsprechend kondensiert und modelliert, kann die Qualität der Amalgamfüllung gesteigert werden.

VII. Zusammenfassung

An 2oo unterschiedlich kondensierten Amalgamprüfkörpern wurden insgesamt 4 8oo Härtemessungen vorgenommen und damit aus Vor- und Hauptversuchen folgende Ergebnisse ermittelt:

1. Für Versuche zur Bestimmung der Härte von Amalgam kann dieses im Dentomaten trituriert werden, da die Dosierung von Feilung und Quecksilber mit o,4 % Schwankung sehr genau ist.

2. Amalgamprüfkörper, die in quaderförmigen Hohlräumen hergestellt werden, kontrahieren zum Mittelpunkt hin, d.h. in der Mitte stärker als an den Rändern.

3. Durch Kondensation von ausgepreßtem Amalgam wird größere Anfangs- und Endhärte erreicht als durch Kondensation von nicht ausgepreßtem Amalgam.

4. Maschinelle Kondensatoren sind zur Kondensation von Amalgam geeignet. Sie ergeben größere Anfangshärte des Amalgams und benötigen fast keine Kondensationskraft.

5. Getestet wurden das Cavitron (De Trey), der J. S. Vibrator (AB Svenska Dentalinstrument) und der Amalgam Vibrator nach B e r g e n d a l (AB Dentatus).

   Von diesen Kondensatoren erwies sich der Amalgam Vibrator nach B e r g e n d a l als besonders geeignet. Das Cavitron und der J. S. Vibrator sind nicht zu empfehlen.

VIII. Literaturverzeichnis

1. ALBERT, H. : Spaltbreiten und -Tiefen bei Amalgam- und Gußfüllungen. Med. Diss., Berlin 1966

2. BLACK, G.V. : Operative Dentistry, 8th ed. Chicago 1947

3. BREKHUS, P.J. und ARMSTRONG, W.D.: Civilization - a disease. J. Amer. Dent. Ass. 23, 1936

4. CRAWFORD, W.H. u. LARSEN, J.H. : Dental restorative materials: Amalgam, Acrylics J. Dent. Res. 33, 414, 1954

5. EAMES, W.B. : Preparation and condensation of amalgam with low mercury alloy ratio. J. Amer. Dent. Ass. 58,78, 1959

6. EICHNER, K. : Leitfaden zahnärztlicher Werkstoffe und ihrer Verarbeitung. Berlinische Verlagsanstalt GmbH 1967

7. EINFELDT, H. : Wie können wir unsere Amalgamfüllungen verbessern ? Dtsch. zahnärztl. Zschr. 18,1o81, 1963

8. EISENKOLB, F. : Einführung in die Werkstoffkunde. VEB Verlag Technik Berlin, Band II,1962

9. EWALD, E. und RIETHE, P. : Experimentelle Untersuchungen mit automatischen Amalgamatoren. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 2o, 11o6, (1965)

1o. FISCHER, C.-H. : Die Amalgamfüllung in Klinik und Experiment. Dtsch. zahnärztl. Zschr. 16,1537, (1961)

11. HARVEY, W. : Some recent research into dental amalgams at the R.A.F. Institute of Aviation Medicine.
Brit. Dent. J. 81 , 245,(1946)

12. HEALY, H.J. und PHILLIPS, R.W.: A clinical study of amalgam failures.
J. Dent.Res. 28, 439, (1949)

13. HEYDEN, P. : Untersuchungen an maschinell- und handgestopften Amalgamen.
Ost. Zschr. f.Stomat. 55, 225, (1958)

14. ILG, V.K. : Untersuchungen über das Dimensionsverhalten der Füllungsamalgame II.
Dtsch. zahnärztl.Zschr. 6, 189, (1951)

15. derselbe : Über das Stopfen des Amalgams.
Dtsch. zahnärztl.Zschr. 8, 259, (1951)

16. KILPATRICK, H.C.: Elimination of variables in amalgam manipulation.
D. Items. Int. 62, 6o8, (194o)

17. LEHWALD, H. : Neuartige Untersuchungen über die Dimensionsänderungen der Amalgame während der Erhärtung.
Med. Diss.
Göttingen 1953

18. MAHLER, D.B. und MITCHEM, J.C.: Effect of precondensation mercury content on the physical properties of amalgam.
J. Amer. Dent. Ass. 71, 593,(1965)

19. Mc HUGH, W.D. : Experiments on the hardness and adaption of dental amalgams as affected by various condensation techniques.
Brit. Dent. J. 99, 44, (1955)

2o. MILLER, E.C. : Technique for building amalgam restorations.
J. Pros. Den. 9, 652, (1959)

21. MOSTELLER, J.H. : Restoration ot teeth with silver amalgam.
J. Pros. Den. 11, 288, (1961)

22. derselbe : Principles of condensation of amalgam.
J. Georgia Dent. Ass. 24, 1o, (195o)

23. MIZERA. G.T. und SKINNER, E.W. : Effect of amalgam condensation on compressive strength.
J. Dent. Res. 4o, 771, (1961)

24. dieselben : Condensation of amalgam with ultrasonic vibration.
J. Pros. Den. 8, 183, (1958)

25. NYSTRÖM, P. und HAMMER, V. : Tandfyllnig med Silveramalgam.
Nordisk Klinisk Odontologie II
Kopenhagen 1958

26. PHILLIPS, R.W. : Research on dental amalgam and its application in practice.
J. Amer. Dent. Ass. 54, 3o9 (1957)

27. derselbe : Compressive strength of amalgam as related to time.
J. Dent. Res. 28, 348, (1949)

28. derselbe : Amalgam - Its properties and manipulation.
The New York J. of Den. 23, 1o5, (1953)

29. PHILLIPS, R.W. und BOYD, D.A. : Importance of the mercury - alloy ratio to the amalgam filling.
J. Amer. Dent. Ass. 34, 451, (1947)

3o. PHILLIPS, R.W. u. SWARTZ, M.L. : Mercury analysis of one hundred amalgam fillings.
J. Dent. Res. 28, 569, (1949)

31. PHILLIPS, R.W. : Amalgam.
The Dental Clinics of North America
W.B. Saunders Company 1958

32. PHILLIPS, R.W. : Physical properties of amalgam as influenced by the mechanical amalgamator and pneumatic condenser.
J. Amer. Dent. Ass. 31, 1308, (1944)

33. PIELOTH, P. : Untersuchungen über die Bedeutung des Stopfdruckes für das Dimensionsverhalten der Amalgame.
Med. Diss.
Göttingen 1955

34. RAMSAY, K.P. : A rational technique for amalgam restorations.
J. Amer. Dent. Ass. 28, 523,(1941)

35. RYGE, G. und Mitarb. : Dental amalgam: the effect of mechanical condensation on some physical properties.
J. Amer. Dent. Ass. 45, 269,(1952)

36. SCHMITT, C. : Über das Gefüge von Amalgamfüllungen verschiedener Zusammensetzung und Herstellung.
Dtsch. zahnärztl. Zschr. 2, 15, (1960)

37. SHEPHERD, I.M. : Condensation of silver amalgam with electric mallet.
D. Items Int. 58, 856, (1936)

38. SPERBER, R. : Untersuchungen über die Abhängigkeit der Dimensionsänderungen handelsüblicher Amalgame von der Stopftechnik.
Med. Diss.
Göttingen 1954

39. STRADER, K.H. : Amalgam alloy: its heat treatment, flow, mercury content and distribution of dimensional change.
J. Amer. Dent. Ass. 38, 602,(1949)

40. SWARTZ, M.L. und PHILLIPS, R.W. : A study of amalgam condensation procedures with emphasis on the residual mercury content of the increments.
J. Dent. Res. 33, 12, (1954)

41. SWARTZ, M.L. und PHILLIPS, R.W. : Residual mercury content of amalgam restorations and its influence on compressive strength. J. Dent. Res. 35, 458, (1956)

42. TAYLOR, N.O. und Mitarb. : Effects of variable factors on crushing strength of dental amalgams. J. Dent. Res. 28, 228 (1949)

43. TINGLEY, H.E. : Clinical use of amalgam. D. Items Int. 62, 608, (1940)

44. WARD, M.L. und SCOTT, E.O. : Effects of variation in manipulation on dimensional changes, crushing strength and flow of amalgams. J. Amer. Dent. Ass. 19, 1683, (1932)

45. WEIKART, P. : Leitfaden der zahnärztlichen Werkstoffkunde. München 1950

46. WINKLER, K. : Untersuchungen der Härte getragener Amalgamfüllungen und Darstellung von Verarbeitungsfehlern. Med. Diss. Berlin 1966

47. WITZEL, A. : Das Füllen der Zähne mit Amalgam. Berlin 1899

IX. Meßwerte

Kondensationsmethode A1

Amalgam nicht ausgepreßt mit einem Handinstrument kondensiert

		o	u	s	s	
1.	Pk	7,3	11,9	11,6	11,2	
2.	Pk	7,3	11,6	11,o	12,2	
3.	Pk	7,9	12,7	12,2	11,6	Brinellhärte nach
4.	Pk	6,8	11,3	1o,8	11,o	einer Stunde
5.	Pk	7,9	11,9	13,6	12,5	gemessen
6.	Pk	7,3	12,9	11,9	1o,8	
7.	Pk	7,o	11,2	11,9	11,o	
8.	Pk	7,o	11,3	12,o	11,3	
9.	Pk	7,9	12,2	11,9	12,7	
1o.	Pk	6,8	11,o	11,o	12,2	
		7,3	11,8	11,8	11,7	= 1o,6
1.	Pk	14,7	18,9	18,9	18,9	
2.	Pk	13,4	18,3	18,3	17,1	
3.	Pk	14,o	19,8	19,8	19,8	Brinellhärte nach
4.	Pk	13,2	18,9	2o,7	18,3	zwei Stunden
5.	Pk	14,7	16,8	18,3	18,9	gemessen
6.	Pk	12,2	16,4	15,9	16,8	
7.	Pk	12,5	19,8	15,9	16,4	
8.	Pk	13,6	21,6	16,8	17,4	
9.	Pk	14,9	18,3	16,8	18,3	
1o.	Pk	12,9	18,6	17,4	18,9	
		13,6	18,7	17,9	18,1	= 17,1
1.	Pk	17,4	22,8	22,8	22,8	
2.	Pk	15,9	2o,7	19,8	23,7	
3.	Pk	18,3	25,2	23,7	23,7	Brinellhärte nach
4.	Pk	15,9	22,8	22,8	21,6	drei Stunden
5.	Pk	16,4	23,7	19,8	23,7	gemessen
6.	Pk	15,7	19,8	18,9	19,8	
7.	Pk	15,9	25,2	19,8	23,7	
8.	Pk	15,9	25,2	23,7	23,7	
9.	Pk	18,9	2o,7	21,o	21,6	
1o.	Pk	18,3	18,3	23,7	23,7	
		16,8	22,6	21,7	22,8	= 21,o

	o	u	s	s	
1. Pk	18,9	26,4	26,4	25,2	
2. Pk	17,4	25,1	23,7	22,8	
3. Pk	19,8	26,4	25,2	25,8	Brinellhärte nach
4. Pk	17,4	23,7	23,7	25,2	vier Stunden
5. Pk	18,9	23,7	23,7	25,2	gemessen
6. Pk	18,o	23,7	22,8	23,7	
7. Pk	16,8	2o,4	23,7	22,8	
8. Pk	17,4	26,4	23,7	23,7	
9. Pk	2o,7	23,7	23,7	23,7	
1o. Pk	19,8	23,7	22,8	25,2	
	18,5	24,3	23,9	24,3	= 22,8
1. Pk	21,3	27,9	27,3	27,3	
2. Pk	18,9	27,9	25,8	27,9	
3. Pk	18,9	26,4	26,4	27,9	Brinellhärte nach
4. Pk	2o,4	27,3	25,2	25,2	fünf Stunden
5. Pk	18,9	26,4	22,8	22,8	gemessen
6. Pk	18,9	27,9	21,6	21,6	
7. Pk	18,9	29,7	23,7	26,4	
8. Pk	22,8	29,7	25,2	26,4	
9. Pk	21,6	29,7	25,2	27,9	
1o. Pk	2o,7	27,9	24,6	23,7	
	2o,1	27,8	24,8	25,7	= 24,6
1. Pk	27,9	31,8	29,7	29,7	
2. Pk	26,4	29,7	3o,6	31,8	
3. Pk	27,3	33,9	29,7	29,7	Brinellhärte nach
4. Pk	27,9	31,8	29,7	29,7	24 Stunden
5. Pk	26,4	33,9	33,9	31,8	gemessen
6. Pk	27,9	33,9	31,8	32,7	
7. Pk	27,9	32,7	31,8	31,8	
8. Pk	27,3	31,8	3o,6	29,7	
9. Pk	27,9	33,9	31,8	3o,6	
1o. Pk	27,3	31,8	29,7	3o,6	
	27,4	32,5	3o,9	3o,8	= 3o,4

Kondensationstechnik A2

Kondensation mit dem Handinstrument. Das Amalgam wurde zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand zweimal kräftig ausgepreßt.

		o	u	s	s	
1.	Pk	7,9	14,o	12,2	13,6	
2.	Pk	1o,4	14,7	15,4	14,o	
3.	Pk	8,6	16,4	14,9	14,9	Brinellhärte nach
4.	Pk	11,6	16,4	13,2	14,9	einer Stunde
5.	Pk	1o,1	16,4	15,4	15,4	gemessen
6.	Pk	9,5	16,4	14,o	14,9	
7.	Pk	11,9	15,9	13,6	14,o	
8.	Pk	9,8	16,4	14,7	15,4	
9.	Pk	1o,8	17,1	14,o	14,o	
1o.	Pk	9,5	15,4	14,9	15,4	
		1o,o	15,9	14,2	14,7	= 13,7
1.	Pk	14,o	19,8	15,9	16,8	
2.	Pk	16,8	23,7	19,8	2o,7	
3.	Pk	15,4	2o,7	19,8	21,6	Brinellhärte nach
4.	Pk	17,1	26,4	18,9	2o,7	zwei Stunden
5.	Pk	17,1	23,4	21,3	21,3	gemessen
6.	Pk	15,o	22,8	21,6	23,7	
7.	Pk	18,9	23,7	23,7	22,8	
8.	Pk	18,6	23,7	21,6	21,3	
9.	Pk	16,4	25,2	2o,7	21,3	
1o.	Pk	14,4	22,8	19,8	2o,7	
		16,4	23,2	2o,3	21,1	= 2o,3
1.	Pk	16,4	25,2	23,7	25,2	
2.	Pk	2o,7	26,4	25,2	23,7	
3.	Pk	19,8	26,4	26,4	23,7	Brinellhärte nach
4.	Pk	23,7	27,9	26,4	26,4	drei Stunden
5.	Pk	22,8	26,4	25,2	24,6	gemessen
6.	Pk	19,8	25,2	26,4	25,2	
7.	Pk	19,8	27,9	26,4	23,7	
8.	Pk	2o,7	27,3	27,3	26,4	
9.	Pk	2o,7	28,7	25,2	26,4	
1o.	Pk	18,9	26,4	24,6	24,6	
		2o,3	26,9	25,7	25,o	= 24,5

		o	u	s	s		
1.	Pk	18,3	25,2	25,2	27,3		
2.	Pk	21,3	3o,6	29,7	3o,6		
3.	Pk	2o,7	3o,6	29,7	23,7		Brinellhärte nach
4.	Pk	23,4	27,3	26,4	27,3		vier Stunden
5.	Pk	22,8	31,8	29,7	29,7		gemessen
6.	Pk	2o,4	31,8	29,7	29,7		
7.	Pk	2o,4	31,8	3o,6	28,8		
8.	Pk	21,6	32,7	31,8	31,8		
9.	Pk	21,6	31,8	27,9	3o,6		
1o.	Pk	21,3	32,7	26,4	26,4		
		21,2	3o,6	28,7	27,5	=	27,5

1.	Pk	2o,7	29,7	26,4	3o,6		
2.	Pk	25,2	32,7	31,8	29,7		
3.	Pk	24,6	32,7	31,8	32,7		Brinellhärte nach
4.	Pk	23,4	31,8	29,7	31,8		fünf Stunden
5.	Pk	25,2	33,9	31,8	31,8		gemessen
6.	Pk	21,6	32,7	3o,6	31,8		
7.	Pk	25,2	33,9	33,9	31,8		
8.	Pk	22,8	36,6	33,9	32,7		
9.	Pk	24,6	33,9	29,7	29,7		
1o.	Pk	24,6	36,6	28,o	27,3		
		23,8	33,5	3o,8	31,o	=	29,8

1.	Pk	26,4	33,9	31,8	3o,6		
2.	Pk	27,9	39,6	36,6	36,6		
3.	Pk	28,8	39,6	33,9	33,9		Brinellhärte nach
4.	Pk	27,9	36,6	33,9	33,9		24 Stunden
5.	Pk	27,3	43,5	36,6	39,6		gemessen
6.	Pk	29,7	43,5	33,9	36,6		
7.	Pk	3o,6	39,6	39,6	38,1		
8.	Pk	27,9	43,5	36,6	38,1		
9.	Pk	29,7	39,6	32,7	31,8		
1o.	Pk	29,7	43,5	31,8	32,7		
		28,6	4o,3	34,7	35,2	=	34,7

Kondensationsmethode A3

"increasing dryness method"

	o	u	s	s	
1. Pk	18,9	16,2	16,5	15,9	
2. Pk	16,8	18,o	16,2	15,9	
3. Pk	16,2	18,o	15,9	17,4	Brinellhärte
4. Pk	15,9	16,8	16,9	16,4	nach
5. Pk	17,1	17,4	16,5	16,4	einer Stunde
6. Pk	17,4	17,4	16,4	16,5	gemessen
7. Pk	16,4	16,8	16,5	16,2	
8. Pk	16,5	16,4	16,2	17,4	
9. Pk	16,5	16,8	16,4	16,4	
1o. Pk	16,8	18,o	16,8	16,8	
	16,9	17,2	16,3	16,5	= 16,7

1. Pk	22,2	22,8	23,7	23,4	
2. Pk	23,4	25,8	23,7	24,6	
3. Pk	26,4	25,8	22,8	25,8	Brinellhärte
4. Pk	22,8	25,2	25,8	23,4	nach
5. Pk	23,7	25,8	23,4	23,7	zwei Stunden
6. Pk	23,4	24,6	23,7	24,6	gemessen
7. Pk	24,6	25,2	24,6	24,6	
8. Pk	23,4	23,7	24,6	23,7	
9. Pk	25,2	24,6	25,2	25,2	
1o. Pk	24,6	26,4	25,2	24,6	
	23,9	24,9	24,3	24,4	= 24,4

1. Pk	27,9	29,7	3o,6	29,7	
2. Pk	27,3	29,7	31,8	29,7	
3. Pk	3o,6	31,8	3o,6	31,8	Brinellhärte
4. Pk	27,9	31,8	27,9	27,9	nach
5. Pk	28,8	32,7	31,8	3o,6	drei Stunden
6. Pk	29,7	31,8	29,7	3o,6	gemessen
7. Pk	29,7	3o,6	31,8	31,8	
8. Pk	27,9	29,7	31,8	31,8	
9. Pk	28,8	31,8	3o,6	31,8	
1o. Pk	28,8	32,7	29,7	28,8	
	27,7	31,2	3o,6	3o,5	= 3o,o

		o	u	s	s	
1.	Pk	32,7	35,4	31,8	32,7	
2.	Pk	35,4	33,9	31,8	33,9	
3.	Pk	33,9	33,9	33,9	32,7	
4.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8	Brinellhärte
5.	Pk	32,7	35,4	31,8	32,7	nach
6.	Pk	33,9	33,9	32,7	33,9	vier Stunden
7.	Pk	32,7	33,9	33,9	32,7	gemessen
8.	Pk	32,7	32,7	31,8	31,8	
9.	Pk	31,8	35,4	33,9	31,8	
1o.	Pk	33,9	33,9	33,9	33,9	
		33,2	34,1	32,8	32,8	= 33,2

1.	Pk	33,9	36,6	32,7	33,9	
2.	Pk	38,1	36,6	35,4	33,9	
3.	Pk	36,6	35,4	35,4	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	35,4	35,4	33,9	35,4	nach
5.	Pk	35,4	33,9	33,9	35,4	fünf Stunden
6.	Pk	33,9	35,4	36,6	33,9	gemessen
7.	Pk	36,6	36,6	35,4	35,4	
8.	Pk	36,6	36,6	35,4	35,4	
9.	Pk	33,9	36,6	36,6	35,4	
1o.	Pk	36,6	35,4	33,9	33,9	
		35,7	35,8	34,9	34,9	= 35,4

1.	Pk	35,4	36,6	35,4	35,4	
2.	Pk	38,1	38,1	36,6	35,4	
3.	Pk	38,1	36,6	36,6	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	nach
5.	Pk	36,6	36,6	35,4	36,6	24 Stunden
6.	Pk	36,6	38,1	36,6	36,6	gemessen
7.	Pk	38,1	38,1	36,6	36,6	
8.	Pk	36,6	38,1	36,6	36,6	
9.	Pk	36,6	38,1	38,1	36,6	
1o.	Pk	36,6	36,6	36,6	35,4	
		36,9	37,4	36,5	36,2	= 36,8

Kondensationsmethode A4

Amalgam im Leinenläppchen ausgepreßt und mit einem Handinstrument kondensiert.

		o	u	s	s		
1.	Pk	12,9	16,2	16,5	17,1		
2.	Pk	13,6	19,5	16,8	18,3		
3.	Pk	13,4	19,5	17,4	18,6		Brinellhärte
4.	Pk	14,7	18,9	18,3	17,4		nach
5.	Pk	13,4	18,3	18,6	17,4		einer Stunde
6.	Pk	14,o	17,4	19,8	18,6		gemessen
7.	Pk	13,4	19,8	18,3	16,8		
8.	Pk	14,4	18,9	18,6	19,8		
9.	Pk	13,2	18,6	17,4	17,4		
1o.	Pk	13,6	19,5	18,o	18,3		
		13,7	18,8	18,o	18,o	=	17,1
1.	Pk	21,6	24,6	25,2	27,3		
2.	Pk	22,2	25,8	26,4	25,8		
3.	Pk	21,3	27,3	28,8	27,9		Brinellhärte
4.	Pk	2o,4	28,8	28,8	25,8		nach
5.	Pk	21,3	25,8	3o,6	26,4		zwei Stunden
6.	Pk	21,6	26,4	27,9	26,4		gemessen
7.	Pk	2o,6	27,3	27,3	25,8		
8.	Pk	22,8	28,8	27,9	27,3		
9.	Pk	22,8	27,9	27,9	27,9		
1o.	Pk	21,6	27,3	29,7	28,8		
		21,6	27,o	27,1	26,9	=	25,6
1.	Pk	28,8	29,7	28,8	3o,6		
2.	Pk	27,9	32,7	31,8	31,8		
3.	Pk	26,4	3o,6	31,8	31,8		Brinellhärte
4.	Pk	27,3	3o,6	29,7	3o,6		nach
5.	Pk	28,8	3o,6	29,7	31,8		drei Stunden
6.	Pk	27,9	31,8	29,7	29,7		gemessen
7.	Pk	28,8	31,8	3o,6	29,7		
8.	Pk	27,3	29,7	27,9	29,7		
9.	Pk	29,7	3o,6	3o,6	3o,6		
1o.	Pk	26,4	29,7	29,7	28,8		
		28,o	3o,8	3o,o	3o,5	=	29,8

		o	u	s	s		
1.	Pk	3o,6	33,9	33,9	31,8		
2.	Pk	3o,6	35,4	33,9	31,8		
3.	Pk	3o,6	33,9	35,4	35,4		Brinellhärte
4.	Pk	3o,6	31,8	32,7	32,7		nach
5.	Pk	29,7	32,7	35,4	33,9		vier Stunden
6.	Pk	31,8	33,9	33,9	32,7		gemessen
7.	Pk	3o,6	33,9	33,9	31,8		
8.	Pk	3o,6	32,7	32,7	31,8		
9.	Pk	3o,6	33,9	32,7	33,9		
1o.	Pk	29,7	33,9	33,9	33,9		
		3o,5	33,6	34,4	33,o	=	32,9

1.	Pk	31,8	35,4	35,4	33,9		
2.	Pk	31,8	38,1	36,6	35,4		
3.	Pk	31,8	35,4	35,4	36,6		Brinellhärte
4.	Pk	33,9	38,1	35,4	35,4		nach
5.	Pk	33,9	35,4	36,6	36,6		fünf Stunden
6.	Pk	32,7	35,4	36,6	35,4		gemessen
7.	Pk	31,8	32,7	35,4	35,4		
8.	Pk	32,7	35,4	35,4	33,9		
9.	Pk	31,8	36,6	35,4	35,4		
1o.	Pk	31,8	35,4	33,9	33,9		
		32,4	35,8	35,6	35,2	=	34,8

1.	Pk	32,7	38,1	38,1	36,6		
2.	Pk	32,7	38,1	38,1	36,6		
3.	Pk	33,9	38,1	38,1	36,6		Brinellhärte
4.	Pk	33,9	38,1	38,1	38,1		nach
5.	Pk	36,6	38,1	38,1	38,1		24 Stunden
6.	Pk	36,6	38,1	39,6	38,1		gemessen
7.	Pk	33,9	33,9	36,6	38,1		
8.	Pk	33,9	36,6	36,6	33,9		
9.	Pk	33,9	36,6	36,6	35,4		
1o.	Pk	33,9	36,6	36,6	36,6		
		34,2	37,2	38,o	36,8	=	36,6

Kondensationsmethode A5

Amalgam mit einer Amalgamauspreßzange im Leinenläppchen ausgepreßt und mit einem Handinstrument kondensiert.

	o	u	s	s	
1. Pk	13,2	16,4	14,4	14,4	
2. Pk	12,4	15,9	14,4	15,9	
3. Pk	14,o	17,4	15,4	15,9	Brinellhärte
4. Pk	13,6	16,8	14,9	14,4	nach
5. Pk	13,6	16,4	16,2	16,2	einer Stunde
6. Pk	12,8	13,6	14,9	14,9	gemessen
7. Pk	12,4	13,6	15,4	14,9	
8. Pk	12,4	14,o	15,4	14,4	
9. Pk	13,2	16,4	14,4	15,4	
1o. Pk	12,8	16,4	14,9	15,4	
	13,o	15,7	15,1	15,2 =	14,8
1. Pk	19,8	22,8	21,6	2o,7	
2. Pk	19,8	23,7	21,6	19,8	
3. Pk	23,7	25,2	23,7	21,6	Brinellhärte
4. Pk	15,9	28,9	22,8	19,8	nach
5. Pk	21,6	23,7	22,8	23,7	zwei Stunden
6. Pk	22,8	22,8	21,6	23,7	gemessen
7. Pk	18,9	2o,7	22,2	21,3	
8. Pk	19,5	2o,7	21,6	22,8	
9. Pk	2o,7	22,8	2o,7	2o,7	
1o. Pk	18,9	21,6	19,8	2o,7	
	2o,2	22,3	21,8	21,5 =	21,5
1. Pk	27,9	29,7	27,9	29,7	
2. Pk	27,3	27,9	27,9	27,9	
3. Pk	27,9	27,9	31,8	29,7	Brinellhärte
4. Pk	29,7	31,8	29,7	29,7	nach
5. Pk	26,4	26,4	27,9	27,9	drei Stunden
6. Pk	25,2	26,4	25,2	26,4	gemessen
7. Pk	28,8	29,7	26,4	27,9	
8. Pk	26,4	27,9	24,6	27,9	
9. Pk	29,7	27,9	27,9	27,9	
1o. Pk	27,9	29,7	27,9	28,8	
	27,7	28,5	27,7	28,4 =	28,1

		o	u	s	s	
1.	Pk	29,7	31,8	31,8	31,8	
2.	Pk	31,8	33,9	31,8	31,8	
3.	Pk	29,7	31,8	32,7	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	32,7	31,8	31,8	nach
5.	Pk	29,7	32,7	29,7	29,7	vier Stunden
6.	Pk	27,9	32,7	31,8	29,7	gemessen
7.	Pk	31,8	33,9	3o,6	31,8	
8.	Pk	28,8	31,8	3o,6	33,9	
9.	Pk	31,8	33,9	32,7	33,9	
1o.	Pk	3o,6	33,9	31,8	32,7	
		3o,4	32,9	31,5	31,9	= 31,7

1.	Pk	31,8	33,9	33,9	31,8	
2.	Pk	33,9	33,9	33,9	33,9	
3.	Pk	31,8	36,6	33,9	33,9	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8	nach
5.	Pk	29,7	32,7	32,7	31,8	fünf Stunden
6.	Pk	31,8	33,9	32,7	33,9	gemessen
7.	Pk	33,9	36,6	32,7	33,9	
8.	Pk	33,9	36,6	31,8	31,8	
9.	Pk	29,7	36,6	33,9	36,6	
1o.	Pk	33,9	33,9	32,7	36,6	
		32,2	34,7	33,1	33,6	= 33,4

1.	Pk	33,9	36,6	36,6	33,9	
2.	Pk	33,9	36,6	36,6	33,9	
3.	Pk	33,9	38,1	36,6	36,6	
4.	Pk	33,9	38,1	33,9	33,9	Brinellhärte
5.	Pk	32,7	38,1	33,9	36,6	nach
6.	Pk	33,9	36,6	33,9	36,6	24 Stunden
7.	Pk	33,9	38,1	36,6	36,6	gemessen
8.	Pk	31,8	33,9	36,6	31,8	
9.	Pk	33,9	36,6	36,6	36,6	
1o.	Pk	38,1	38,1	36,6	38,1	
		33,9	37,1	35,8	35,5	= 35,6

Kondensationsmethode B1

Amalgam nicht ausgepreßt mit dem Amalgam Vibrator nach Bergendal kondensiert.

		o	u	s	s		
1.	Pk	1o,1	13,6	13,4	13,o		
2.	Pk	9,5	13,6	14,4	14,2		
3.	Pk	9,5	14,2	13,o	12,7		Brinellhärte
4.	Pk	9,5	14,o	14,7	14,7		nach
5.	Pk	1o,1	14,9	13,6	14,9		einer Stunde
6.	Pk	1o,1	14,4	14,o	14,7		gemessen
7.	Pk	1o,1	14,2	13,6	14,o		
8.	Pk	9,5	13,6	14,o	13,6		
9.	Pk	1o,6	14,4	13,8	13,6		
1o.	Pk	1o,1	13,6	14,9	14,7		
		9,9	14,1	13,9	14,o	=	12,9
1.	Pk	17,1	21,6	2o,7	2o,7		
2.	Pk	15,9	21,3	22,2	22,2		
3.	Pk	14,4	2o,7	2o,4	2o,4		Brinellhärte
4.	Pk	13,6	19,8	19,8	19,8		nach
5.	Pk	15,4	21,6	23,7	23,4		zwei Stunden
6.	Pk	15,o	2o,7	22,2	21,6		gemessen
7.	Pk	14,4	2o,7	22,8	22,8		
8.	Pk	14,2	19,8	2o,7	21,3		
9.	Pk	13,8	21,3	19,8	19,5		
1o.	Pk	13,6	19,8	2o,4	19,8		
		14,7	2o,7	21,3	21,2	=	19,5
1.	Pk	2o,4	25,2	25,8	25,2		
2.	Pk	17,1	25,2	25,8	25,2		
3.	Pk	17,1	25,2	23,7	23,7		Brinellhärte
4.	Pk	16,8	24,6	25,8	25,2		nach
5.	Pk	17,4	26,4	27,3	27,9		drei Stunden
6.	Pk	16,8	24,6	26,4	25,8		gemessen
7.	Pk	18,3	26,4	26,4	25,8		
8.	Pk	18,o	25,8	25,2	26,4		
9.	Pk	16,8	25,2	25,2	25,2		
1o.	Pk	16,8	25,2	25,8	25,2		
		17,6	25,4	25,7	25,6	=	23,6

		o	u	s	s	
1.	Pk	22,2	27,9	29,7	28,8	
2.	Pk	18,3	28,8	27,9	3o,6	
3.	Pk	19,5	28,8	29,7	27,3	Brinellhärte
4.	Pk	18,3	27,3	28,8	28,8	nach
5.	Pk	19,8	3o,6	28,8	3o,6	vier Stunden
6.	Pk	19,3	29,7	29,7	28,8	gemessen
7.	Pk	18,9	29,7	27,9	29,7	
8.	Pk	19,5	27,9	28,8	28,8	
9.	Pk	18,o	26,4	27,3	27,9	
1o.	Pk	18,6	27,9	27,9	28,8	
		19,2	28,5	28,6	29,o =	26,3
1.	Pk	23,4	31,8	3o,6	31,8	
2.	Pk	22,8	32,7	31,8	31,8	Brinellhärte
3.	Pk	21,6	31,8	31,8	31,8	nach
4.	Pk	21,3	31,8	31,8	31,8	fünf Stunden
5.	Pk	22,2	32,7	32,7	32,7	gemessen
6.	Pk	21,6	31,8	3o,6	31,8	
7.	Pk	22,8	31,8	31,8	3o,6	
8.	Pk	22,2	3o,6	31,8	31,8	
9.	Pk	21,6	3o,6	32,7	32,7	
1o.	Pk	21,3	31,8	32,7	31,8	
		2o,8	31,7	31,7	31,9 =	29,o
1.	Pk	27,9	32,7	33,9	31,8	
2.	Pk	27,3	33,9	33,9	33,9	
3.	Pk	25,8	31,8	36,6	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	26,4	36,6	33,9	36,6	nach
5.	Pk	27,9	32,7	33,9	33,9	24 Stunden
6.	Pk	27,9	35,4	36,6	36,6	gemessen
7.	Pk	26,4	31,8	35,4	33,9	
8.	Pk	27,3	32,7	35,4	33,9	
9.	Pk	27,3	31,8	32,7	31,8	
1o.	Pk	25,8	36,6	33,9	31,8	
		27,o	33,6	34,6	33,6 =	32,2

Kondensationsmethode B2

Amalgam zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand zweimal kräftig ausgepreßt und mit dem Amalgam Vibrator nach Bergendal kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	15,4	18,9	17,4	16,8	
2.	Pk	13,4	18,3	16,4	16,8	
3.	Pk	13,6	17,4	16,2	16,2	Brinellhärte
4.	Pk	13,2	16,8	16,8	17,1	nach
5.	Pk	14,7	18,o	16,8	18,9	einer Stunde
6.	Pk	14,o	18,9	17,1	17,4	gemessen
7.	Pk	13,6	18,6	16,8	16,8	
8.	Pk	13,8	17,4	16,4	16,5	
9.	Pk	13,4	18,o	16,4	16,8	
1o.	Pk	13,6	17,1	17,1	17,1	
		13,9	17,9	16,7	17,o =	16,4

1.	Pk	19,8	22,8	23,7	23,7	
2.	Pk	18,6	24,6	26,4	24,6	
3.	Pk	19,5	25,2	24,6	26,4	Brinellhärte
4.	Pk	19,5	26,4	23,4	26,4	nach
5.	Pk	18,3	23,4	27,3	23,7	zwei Stunden
6.	Pk	18,9	25,8	25,2	25,8	gemessen
7.	Pk	19,5	26,4	24,6	23,7	
8.	Pk	19,8	26,4	25,2	24,6	
9.	Pk	19,8	25,2	26,4	25,8	
1o.	Pk	18,9	24,6	26,4	25,8	
		19,3	25,1	25,3	25,1 =	23,7

1.	Pk	27,3	3o,6	29,7	29,7	
2.	Pk	21,6	29,7	29,7	27,9	
3.	Pk	21,6	31,8	27,9	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	22,8	29,7	28,8	29,7	nach
5.	Pk	22,8	3o,6	29,7	29,7	drei Stunden
6.	Pk	22,2	28,8	29,7	3o,6	gemessen
7.	Pk	21,6	31,8	27,9	29,7	
8.	Pk	22,8	31,8	28,8	28,8	
9.	Pk	22,2	3o,6	29,7	28,8	
1o.	Pk	21,6	29,7	29,7	29,7	
		22,7	3o,5	29,2	29,6 =	28,o

		o	u	s	s	
1.	Pk	26,4	32,7	31,8	32,7	
2.	Pk	25,8	33,9	32,7	31,8	
3.	Pk	25,2	35,4	32,7	33,9	Brinellhärte
4.	Pk	25,8	32,7	32,7	33,9	nach
5.	Pk	24,6	32,7	32,7	32,7	vier Stunden
6.	Pk	26,4	33,9	33,9	33,9	gemessen
7.	Pk	25,2	33,9	31,8	31,8	
8.	Pk	25,8	35,4	33,9	32,7	
9.	Pk	26,4	32,7	32,7	32,7	
1o.	Pk	25,8	33,9	31,8	33,9	
		25,7	33,7	32,7	33,o =	31,2
1.	Pk	29,7	35,4	32,7	33,9	
2.	Pk	27,9	36,6	35,4	33,9	
3.	Pk	27,9	36,6	33,9	38,1	Brinellhärte
4.	Pk	27,3	35,4	35,4	35,4	nach
5.	Pk	27,9	36,6	35,4	36,6	fünf Stunden
6.	Pk	28,8	36,6	33,9	35,4	gemessen
7.	Pk	27,9	35,4	35,4	35,4	
8.	Pk	27,3	36,6	36,6	35,4	
9.	Pk	28,8	36,6	35,4	33,9	
1o.	Pk	29,7	35,4	35,4	35,4	
		28,3	36,1	35,o	35,3 =	33,7
1.	Pk	3o,6	38,1	33,9	36,6	
2.	Pk	3o,6	38,1	38,1	36,6	
3.	Pk	35,4	36,6	36,6	38,1	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	36,6	36,6	36,6	nach
5.	Pk	3o,6	38,1	36,6	36,6	24 Stunden
6.	Pk	32,7	38,1	38,1	38,1	gemessen
7.	Pk	31,8	35,4	36,6	36,6	
8.	Pk	35,4	36,6	36,6	36,6	
9.	Pk	3o,6	39,6	35,4	36,6	
1o.	Pk	31,8	38,1	38,1	38,1	
		32,1	37,5	36,7	37,1 =	35,8

Kondensationsmethode B3

"increasing dryness method" und Amalgam Vibrator nach Bergendal

		o	u	s	s	
1.	Pk	18,3	18,o	18,3	18,3	
2.	Pk	18,9	19,8	18,9	19,8	
3.	Pk	18,9	2o,4	18,9	18,9	Brinellhärte
4.	Pk	17,4	19,8	18,9	18,9	nach
5.	Pk	18,o	19,5	18,6	19,5	einer Stunde
6.	Pk	18,9	18,9	18,9	19,5	gemessen
7.	Pk	18,9	19,8	18,9	18,9	
8.	Pk	18,6	19,5	18,6	18,9	
9.	Pk	18,9	18,9	19,5	19,8	
1o.	Pk	18,3	19,5	18,9	18,6	
		18,5	19,4	18,8	19,1 =	18,9
1.	Pk	23,7	25,2	26,4	23,7	
2.	Pk	23,7	26,4	24,6	23,7	
3.	Pk	26,4	26,4	26,4	27,3	Brinellhärte
4.	Pk	25,2	27,3	27,3	27,3	nach
5.	Pk	25,8	25,8	25,2	25,8	zwei Stunden
6.	Pk	23,7	25,2	25,2	25,2	gemessen
7.	Pk	23,7	24,6	25,2	24,6	
8.	Pk	24,6	25,8	25,2	25,2	
9.	Pk	25,8	25,8	25,8	25,8	
1o.	Pk	25,2	26,4	25,8	25,2	
		24,7	25,9	25,7	25,4 =	25,4
1.	Pk	29,7	29,7	29,7	29,7	
2.	Pk	3o,6	3o,6	3o,6	3o,6	
3.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	3o,6	31,8	3o,6	3o,6	nach
5.	Pk	31,8	31,8	3o,6	3o,6	drei Stunden
6.	Pk	29,7	3o,6	31,8	31,8	gemessen
7.	Pk	3o,6	31,8	3o,6	31,8	
8.	Pk	31,8	3o,6	32,7	31,8	
9.	Pk	31,8	32,7	31,8	31,8	
1o.	Pk	31,8	31,8	3o,6	3o,6	
		31,o	31,4	31,3	31,1 =	31,2

		o	u	s	s	
1.	Pk	31,8	32,7	33,9	31,8	
2.	Pk	31,8	32,7	32,7	32,7	
3.	Pk	33,9	33,9	32,7	32,7	Brinellhärte
4.	Pk	32,7	33,9	32,7	33,9	nach
5.	Pk	33,9	32,7	32,7	32,7	vier Stunden
6.	Pk	33,9	33,9	33,9	32,7	gemessen
7.	Pk	32,7	33,9	33,9	33,9	
8.	Pk	32,7	33,9	32,7	33,9	
9.	Pk	33,9	33,9	33,9	33,9	
1o.	Pk	33,9	33,9	33,9	33,9	
		33,o	33,5	33,3	33,2 =	33,3

1.	Pk	33,9	35,4	35,4	33,9	
2.	Pk	33,9	36,6	35,4	33,9	
3.	Pk	35,4	36,6	36,6	35,4	Brinellhärte
4.	Pk	33,9	36,6	35,4	36,6	nach
5.	Pk	35,4	35,4	36,6	36,6	fünf Stunden
6.	Pk	36,6	35,4	35,4	36,6	gemessen
7.	Pk	35,4	36,6	36,6	36,6	
8.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	
9.	Pk	36,6	36,6	35,4	36,6	
1o.	Pk	36,6	36,6	35,4	35,4	
		35,4	36,2	35,9	35,8 =	35,8

1.	Pk	33,9	36,6	36,6	35,4	
2.	Pk	35,4	36,6	36,6	35,4	
3.	Pk	36,6	38,1	36,6	38,1	Brinellhärte
4.	Pk	36,6	38,1	36,6	36,6	nach
5.	Pk	35,4	36,6	35,4	36,6	24 Stunden
6.	Pk	36,6	36,6	38,1	38,1	gemessen
7.	Pk	38,1	38,1	38,1	38,1	
8.	Pk	38,1	38,1	36,6	38,1	
9.	Pk	38,1	36,6	38,1	36,6	
1o.	Pk	36,6	38,1	38,1	38,1	
		36,5	37,4	37,1	37,1 =	37,1

Kondensationsmethode B4

Amalgam im Leinenläppchen ausgepreßt und mit dem Amalgam Vibrator nach Bergendal kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	18,o	18,3	18,9	18,6	
2.	Pk	19,5	18,9	18,9	18,9	
3.	Pk	19,3	2o,7	18,3	17,4	Brinellhärte
4.	Pk	18,9	19,5	18,6	18,3	nach
5.	Pk	19,3	19,8	18,9	19,8	einer Stunde
6.	Pk	18,9	18,9	19,5	19,5	gemessen
7.	Pk	18,9	19,5	18,3	18,9	
8.	Pk	18,6	18,9	18,6	18,9	
9.	Pk	19,5	19,5	18,3	18,6	
1o.	Pk	19,5	19,8	18,9	18,6	
		19,o	19,4	18,7	18,8 =	18,9
1.	Pk	24,6	23,7	25,2	25,2	
2.	Pk	27,3	25,2	27,3	25,8	
3.	Pk	25,2	26,4	28,8	26,4	Brinellhärte
4.	Pk	25,2	26,4	26,4	25,8	nach
5.	Pk	25,8	25,8	27,3	26,4	zwei Stunden
6.	Pk	26,4	27,3	27,9	26,4	gemessen
7.	Pk	25,2	25,8	25,8	25,8	
8.	Pk	25,8	25,8	26,4	25,8	
9.	Pk	26,4	26,4	25,8	26,4	
1o.	Pk	25,8	26,4	27,3	27,3	
		25,8	25,8	26,8	26,1 =	26,1
1.	Pk	3o,6	31,8	32,7	3o,6	
2.	Pk	31,8	31,8	31,8	31,8	
3.	Pk	31,8	31,8	32,7	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	3o,6	33,9	3o,6	32,7	nach
5.	Pk	31,8	31,8	31,8	31,8	drei Stunden
6.	Pk	3o,6	32,7	32,7	32,7	gemessen
7.	Pk	3o,6	33,9	32,7	31,8	
8.	Pk	31,8	33,9	31,8	3o,6	
9.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8	
1o.	Pk	3o,6	31,8	31,8	32,7	
		31,2	32,5	32,1	31,8 =	31,9

		o	u	s	s	
1.	Pk	32,7	33,9	32,7	32,7	
2.	Pk	33,9	35,4	36,6	35,4	
3.	Pk	32,7	36,6	33,9	32,7	
4.	Pk	32,7	32,7	33,9	33,9	Brinellhärte
5.	Pk	32,7	35,4	32,7	33,9	nach
6.	Pk	33,9	36,6	33,9	35,4	vier Stunden
7.	Pk	33,9	32,7	35,4	33,9	gemessen
8.	Pk	32,7	35,4	32,7	32,7	
9.	Pk	32,7	35,4	32,7	32,7	
1o.	Pk	33,9	33,9	33,9	32,7	
		33,1	34,8	33,8	33,6 =	34,4

1.	Pk	33,9	35,4	33,9	35,4	
2.	Pk	35,4	36,6	36,6	36,6	
3.	Pk	33,9	38,1	38,1	35,4	Brinellhärte
4.	Pk	33,9	36,6	38,1	36,6	nach
5.	Pk	35,4	36,6	36,6	38,1	fünf Stunden
6.	Pk	35,4	36,6	36,6	36,6	gemessen
7.	Pk	33,9	38,1	38,1	36,6	
8.	Pk	33,9	36,6	32,7	36,6	
9.	Pk	33,9	36,6	33,9	38,1	
1o.	Pk	35,4	36,6	33,9	35,4	
		34,6	36,8	35,9	36,5 =	35,9

1.	Pk	36,6	41,4	36,6	36,6	
2.	Pk	38,1	43,5	36,6	38,1	
3.	Pk	36,6	39,6	38,1	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	36,6	38,1	39,6	38,1	nach
5.	Pk	38,1	41,4	38,1	38,1	24 Stunden
6.	Pk	38,1	39,6	38,1	36,6	gemessen
7.	Pk	38,1	39,6	39,6	36,6	
8.	Pk	36,6	43,5	36,6	36,6	
9.	Pk	36,6	41,4	36,6	36,6	
1o.	Pk	38,1	39,6	36,6	36,6	
		37,4	4o,8	37,7	37,7 =	38,4

Kondensationsmethode B5

Amalgam im Leinenläppchen mit einer Amalgamauspreßzange ausgepreßt und mit dem Amalgam Vibrator nach Bergendal kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	18,9	18,9	18,o	18,3	
2.	Pk	16,5	18,6	16,8	18,o	
3.	Pk	16,8	18,9	18,o	19,5	Brinellhärte
4.	Pk	17,4	19,5	18,3	18,9	nach
5.	Pk	17,1	18,o	17,4	17,1	einer Stunde
6.	Pk	18,3	18,6	18,3	18,o	gemessen
7.	Pk	16,8	17,4	17,1	17,1	
8.	Pk	17,1	18,9	18,o	18,o	
9.	Pk	17,1	17,4	18,3	18,o	
1o.	Pk	16,8	18,6	18,3	18,6	
		17,3	18,5	17,9	17,3 =	17,8
1.	Pk	27,3	25,8	24,6	24,6	
2.	Pk	25,2	28,8	27,3	27,3	
3.	Pk	26,4	27,3	26,4	27,3	Brinellhärte
4.	Pk	25,2	27,9	27,3	26,4	nach
5.	Pk	26,4	26,4	25,2	25,2	zwei Stunden
6.	Pk	25,8	27,3	25,2	25,8	gemessen
7.	Pk	27,3	26,4	25,8	26,4	
8.	Pk	27,3	27,9	26,4	25,2	
9.	Pk	26,4	28,8	27,3	26,4	
1o.	Pk	26,4	27,3	26,4	27,3	
		26,4	27,4	26,2	26,2 =	26,5
1.	Pk	3o,6	31,8	28,8	27,9	
2.	Pk	31,8	33,9	3o,6	31,8	
3.	Pk	31,8	32,7	3o,6	3o,6	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	32,7	31,8	28,8	nach
5.	Pk	3o,6	31,8	28,8	31,8	drei Stunden
6.	Pk	29,7	32,7	31,8	31,8	gemessen
7.	Pk	3o,6	32,7	3o,6	31,8	
8.	Pk	3o,6	31,8	29,7	29,7	
9.	Pk	31,8	32,7	29,7	29,7	
1o.	Pk	31,8	32,7	29,7	3o,6	
		31,1	32,6	3o,2	3o,5 =	31,1

		o	u	s	s	
1.	Pk	32,7	32,7	3o,6	33,9	
2.	Pk	33,9	33,9	29,7	33,9	
3.	Pk	33,9	33,9	31,8	35,4	Brinellhärte
4.	Pk	32,7	33,9	31,8	32,7	nach
5.	Pk	32,7	32,7	32,7	32,7	vier Stunden
6.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8	gemessen
7.	Pk	33,9	33,9	32,7	31;8	
8.	Pk	31,8	32,7	33,9	31,8	
9.	Pk	32,7	32,7	31,8	31,8	
1o.	Pk	33,9	33,9	31,8	32,7	
		33,o	33,3	32,o	32,9 =	32,8
1.	Pk	35,4	33,9	31,8	33,9	
2.	Pk	35,4	36,6	31,8	35,4	
3.	Pk	35,4	36,6	31,8	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	33,9	35,4	33,9	33,9	nach
5.	Pk	33,9	36,6	33,9	33,9	fünf Stunden
6.	Pk	33,9	33,9	35,4	33,9	gemessen
7.	Pk	35,4	35,4	33,9	33,9	
8.	Pk	35,4	35,4	36,6	35,4	
9.	Pk	35,4	36,6	35,4	35,4	
1o.	Pk	35,4	36,6	33,9	33,9	
		35,1	35,7	33,8	34,6 =	34,8
1.	Pk	36,6	36,6	32,7	35,4	
2.	Pk	38,1	38,1	33,9	35,4	
3.	Pk	36,6	39,6	35,4	38,1	Brinellhärte
4.	Pk	36,6	39,6	35,4	36,6	nach
5.	Pk	36,6	38,1	36,6	36,6	24 Stunden
6.	Pk	35,4	36,6	36,6	38,1	gemessen
7.	Pk	36,6	36,6	35,4	36,6	
8.	Pk	36,6	38,1	39,6	35,4	
9.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	
1o.	Pk	36,6	38,1	38,1	35,4	
		36,6	37,8	36,o	36,4 =	36,7

Kondensationsmethode C1

Amalgam nicht ausgepreßt und mit dem J.S.Vibrator kondensiert.

	o	u	s	s	
1. Pk	1o,1	15,9	12,7	13,6	
2. Pk	9,6	14,9	14,4	15,4	
3. Pk	9,8	12,5	11,9	13,6	
4. Pk	9,8	14,9	14,9	14,4	Brinellhärte
5. Pk	11,9	15,9	12,5	14,o	nach
6. Pk	1o,6	14,9	12,2	13,6	einer Stunde
7. Pk	1o,8	15,4	14,4	14,7	gemessen
8. Pk	1o,4	14,4	14,o	14,7	
9. Pk	1o,5	14,4	14,7	13,8	
1o. Pk	1o,8	14,9	14,o	13,6	
	1o,4	14,8	13,6	14,1 =	13,2
1. Pk	18,3	19,8	19,8	18,9	
2. Pk	15,4	2o,7	22,8	22,8	
3. Pk	16,4	19,8	19,8	19,8	Brinellhärte
4. Pk	18,9	21,6	21,6	21,6	nach
5. Pk	17,4	22,2	21,6	23,7	zwei Stunden
6. Pk	16,4	2o,7	2o,7	2o,7	gemessen
7. Pk	18,9	22,2	2o,7	22,2	
8. Pk	18,3	21,6	21,3	19,8	
9. Pk	17,4	21,6	19,8	2o,7	
1o. Pk	16,8	19,8	2o,7	2o,7	
	17,4	21,o	2o,9	21,1 =	2o,1
1. Pk	19,8	25,5	26,4	24,6	
2. Pk	18,9	25,5	24,6	25,2	
3. Pk	19,8	25,8	27,3	26,4	Brinellhärte
4. Pk	2o,7	26,4	25,8	27,9	nach
5. Pk	22,8	27,3	22,8	23,7	drei Stunden
6. Pk	19,8	25,2	24,6	23,7	gemessen
7. Pk	2o,7	25,2	23,7	24,6	
8. Pk	2o,7	27,3	25,2	25,2	
9. Pk	21,6	27,3	25,2	26,4	
1o. Pk	19,8	25,2	27,3	25,8	
	2o,5	26,o	25,3	25,4 =	24,3

		o	u	s	s	
1.	Pk	22,2	29,7	3o,6	27,9	
2.	Pk	2o,7	31,8	31,8	29,7	
3.	Pk	23,7	27,9	29,7	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	22,2	27,3	29,7	31,8	nach
5.	Pk	25,2	31,8	27,9	29,7	vier Stunden
6.	Pk	23,7	26,4	27,9	26,4	gemessen
7.	Pk	22,8	26,4	28,8	27,9	
8.	Pk	22,8	27,9	26,4	29,7	
9.	Pk	24,6	29,7	29,7	27,9	
1o.	Pk	21,6	27,9	27,9	27,9	
		22,9	28,7	29,o	27,4 =	27,4
1.	Pk	26,4	32,7	31,8	31,8	
2.	Pk	23,4	33,9	33,9	32,7	
3.	Pk	25,8	32,7	33,9	33,9	Brinellhärte
4.	Pk	25,8	29,7	28,7	31,8	nach
5.	Pk	28,8	31,8	29,7	27,9	fünf Stunden
6.	Pk	26,4	29,7	29,7	29,7	gemessen
7.	Pk	26,4	33,9	31,8	29,7	
8.	Pk	25,2	33,9	33,9	32,7	
9.	Pk	23,7	31,8	32,7	33,9	
1o.	Pk	26,4	33,9	31,8	33,9	
		25,8	32,4	31,9	31,8 =	3o,5
1.	Pk	28,8	33,9	33,9	32,7	
2.	Pk	26,4	35,4	36,6	32,7	
3.	Pk	29,7	31,8	38,1	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	29,7	31,8	32,7	32,7	nach
5.	Pk	31,8	32,7	33,9	31,8	24 Stunden
6.	Pk	29,7	32,7	33,9	32,7	gemessen
7.	Pk	28,8	36,6	32,7	32,7	
8.	Pk	27,3	36,6	36,6	36,6	
9.	Pk	29,7	35,4	36,6	36,6	
1o.	Pk	29,7	36,6	32,7	36,6	
		29,2	34,4	34,8	34,2 =	34,1

Kondensationsmethode C2

Amalgam zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand zweimal kräftig ausgepreßt und mit dem J.S. Vibrator kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	16,4	19,8	15,9	16,4	
2.	Pk	15,4	16,4	15,9	14,9	
3.	Pk	13,6	16,4	16,2	16,4	Brinellhärte
4.	Pk	17,4	18,9	16,4	17,1	nach
5.	Pk	16,8	18,3	16,4	15,9	einer Stunde
6.	Pk	17,1	18,9	16,8	16,8	gemessen
7.	Pk	15,9	17,1	15,9	16,4	
8.	Pk	16,2	18,o	15,9	16,4	
9.	Pk	16,4	18,3	15,9	15,4	
1o.	Pk	14,9	16,8	16,2	15,4	
		16,o	17,9	16,2	16,1 =	16,5
1.	Pk	24,6	23,7	23,4	23,7	
2.	Pk	22,2	24,6	22,8	21,6	
3.	Pk	2o,7	25,8	22,8	19,8	Brinellhärte
4.	Pk	25,2	26,4	23,7	22,8	nach
5.	Pk	23,7	25,2	23,7	23,7	zwei Stunden
6.	Pk	21,6	24,6	22,2	23,7	gemessen
7.	Pk	22,8	23,7	23,7	23,4	
8.	Pk	25,2	26,4	23,4	22,8	
9.	Pk	24,6	25,2	22,2	23,7	
1o.	Pk	23,7	23,7	22,8	23,7	
		23,4	24,9	23,1	23,9 =	23,8
1.	Pk	26,4	27,9	26,4	25,2	
2.	Pk	25,2	27,9	27,9	27,9	
3.	Pk	27,3	28,8	27,3	29,7	Brinellhärte
4.	Pk	27,9	29,7	27,9	28,8	nach
5.	Pk	26,4	27,9	27,9	27,9	drei Stunden
6.	Pk	25,2	27,3	26,4	26,4	gemessen
7.	Pk	26,4	27,9	27,9	26,4	
8.	Pk	26,4	29,7	27,9	27,9	
9.	Pk	28,8	31,8	27,9	27,9	
1o.	Pk	26,4	29,7	26,4	27,3	
		26,6	27,9	27,4	27,5 =	27,6

		o	u	s	s	
1.	Pk	29,7	3o,6	3o,6	29,7	
2.	Pk	29,7	31,8	29,7	27,9	
3.	Pk	3o,6	31,8	3o,6	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	29,7	31,8	3o,6	31,8	nach
5.	Pk	27,9	29,7	3o,6	29,7	vier Stunden
6.	Pk	27,9	3o,6	3o,6	3o,6	gemessen
7.	Pk	28,8	29,7	29,7	29,7	
8.	Pk	28,8	31,8	3o,6	3o,6	
9.	Pk	31,8	31,8	29,7	31,8	
1o.	Pk	3o,6	3o,6	29,7	29,7	
		29,6	31,o	3o,2	3o,3 =	3o,3
1.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8	
2.	Pk	31,8	32,7	31,8	31,8	
3.	Pk	32,7	33,9	31,8	3o,6	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	33,9	3o,6	32,7	nach
5.	Pk	28,8	31,8	29,7	33,9	fünf Stunden
6.	Pk	29,7	31,8	31,8	32,7	gemessen
7.	Pk	31,8	32,7	32,7	32,7	
8.	Pk	3o,6	31,8	32,7	31,8	
9.	Pk	32,7	32,7	32,7	31,8	
1o.	Pk	32,7	32,7	31,8	32,7	
		32,4	32,7	31,8	32,3 =	32,1
1.	Pk	33,9	36,6	35,4	33,9	
2.	Pk	33,9	38,1	33,9	33,9	
3.	Pk	36,6	38,1	33,9	33,9	Brinellhärte
4.	Pk	32,7	33,9	32,7	33,9	nach
5.	Pk	3o,6	33,9	33,9	31,8	24 Stunden
6.	Pk	3o,6	35,4	33,9	31,8	gemessen
7.	Pk	33,9	36,6	36,6	33,9	
8.	Pk	33,9	36,6	36,6	36,6	
9.	Pk	33,9	35,4	33,9	33,9	
1o.	Pk	33,9	35,4	33,9	32,7	
		33,4	36,1	34,5	33,6 =	34,4

Kondensationsmethode C3

Mit dem J.S.Vibrator nach der increasing dryness method kondensiert.

		o	u	s	s		
1.	Pk	16,4	16,8	16,8	16,8		
2.	Pk	16,4	17,4	15,9	16,4		
3.	Pk	16,8	17,4	17,4	17,1		Brinellhärte
4.	Pk	15,9	16,4	16,4	16,4		nach
5.	Pk	16,8	16,8	17,4	16,8		einer Stunde
6.	Pk	17,1	18,3	17,4	18,3		gemessen
7.	Pk	16,4	16,8	16,5	17,4		
8.	Pk	16,4	17,1	16,8	16,8		
9.	Pk	16,2	16,8	16,8	16,8		
1o.	Pk	16,4	16,4	16,4	16,8		
		16,5	17,o	16,8	16,9	=	16,8
1.	Pk	21,6	19,8	2o,7	2o,7		
2.	Pk	2o,7	23,7	2o,7	22,8		
3.	Pk	22,8	23,7	21,6	22,8		Brinellhärte
4.	Pk	2o,7	21,6	2o,7	19,8		nach
5.	Pk	21,6	22,8	22,8	21,6		zwei Stunden
6.	Pk	21,6	22,8	22,8	22,8		gemessen
7.	Pk	2o,7	21,3	21,6	21,6		
8.	Pk	2o,7	21,6	21,6	21,6		
9.	Pk	21,6	21,6	21,3	22,2		
1o.	Pk	2o,7	22,8	2o,7	2o,7		
		21,3	22,2	21,5	21,7	=	21,7
1.	Pk	25,2	25,8	25,2	25,2		
2.	Pk	23,7	25,8	25,2	26,4		
3.	Pk	26,4	27,9	25,2	25,2		Brinellhärte
4.	Pk	26,4	27,9	26,4	26,4		nach
5.	Pk	25,2	26,4	26,4	27,9		drei Stunden
6.	Pk	25,2	27,9	27,9	26,4		gemessen
7.	Pk	23,7	24,6	26,4	26,4		
8.	Pk	24,6	26,4	26,4	27,9		
9.	Pk	25,2	26,4	25,2	27,9		
1o.	Pk	23,7	25,2	24,6	24,6		
		24,9	26,4	25,9	26,4	=	25,9

		o	u	s	s		
1.	Pk	27,9	27,9	26,4	27,9		
2.	Pk	26,4	27,9	26,4	26,4		
3.	Pk	27,3	29,7	27,9	29,7		Brinellhärte
4.	Pk	29,7	29,7	29,7	29,7		nach
5.	Pk	26,4	27,9	26,4	27,9		vier Stunden
6.	Pk	27,9	29,7	26,4	26,4		gemessen
7.	Pk	26,4	29,7	27,9	26,4		
8.	Pk	27,3	3o,6	27,9	26,4		
9.	Pk	27,3	27,9	27,9	27,9		
1o.	Pk	26,4	29,7	31,8	29,7		
		27,3	29,1	27,9	27,8	=	28,o
1.	Pk	29,7	3o,6	3o,6	3o,6		
2.	Pk	27,9	29,7	29,7	29,7		
3.	Pk	3o,6	31,8	3o,6	31,8		Brinellhärte
4.	Pk	31,8	31,8	31,8	31,8		nach
5.	Pk	28,8	3o,6	29,7	31,8		fünf Stunden
6.	Pk	29,7	31,8	29,7	29,7		gemessen
7.	Pk	29,7	31,8	29,7	29,7		
8.	Pk	29,7	31,8	3o,6	29,7		
9.	Pk	3o,6	31,8	3o,6	31,8		
1o.	Pk	27,9	29,7	27,9	27,9		
		29,6	31,2	3o,1	3o,5	=	3o,3
1.	Pk	31,8	32,7	32,7	31,8		
2.	Pk	31,8	33,9	33,9	31,8		
3.	Pk	32,7	33,9	33,9	33,9		Brinellhärte
4.	Pk	33,9	36,6	33,9	33,9		nach
5.	Pk	31,8	33,9	32,7	33,9		24 Stunden
6.	Pk	32,7	33,9	32,7	31,8		gemessen
7.	Pk	33,9	33,9	32,7	32,7		
8.	Pk	32,7	33,9	31,8	32,7		
9.	Pk	32,7	33,9	31,8	31,8		
1o.	Pk	3o,6	32,7	31,8	33,9		
		32,5	33,9	32,8	32,8	=	33,o

Kondensationsmethode C4

Amalgam im Leinenläppchen ausgepreßt und mit dem J.S. Vibrator kondensiert.

		o	u	s	s		
1.	Pk	15,9	17,4	18,3	17,4		
2.	Pk	15,9	19,8	18,3	17,4		
3.	Pk	16,4	18,9	16,4	16,4		Brinellhärte
4.	Pk	16,8	18,3	17,4	18,3		nach
5.	Pk	16,4	18,3	16,4	16,8		einer Stunde
6.	Pk	15,7	17,4	16,4	16,8		gemessen
7.	Pk	15,9	17,4	16,8	18,3		
8.	Pk	16,2	18,3	18,3	18,3		
9.	Pk	16,4	19,8	17,4	17,1		
1o.	Pk	16,4	19,8	17,1	17,1		
		16,2	18,6	17,3	17,6	=	17,6
1.	Pk	21,6	23,7	23,7	22,8		
2.	Pk	22,8	25,2	23,7	23,7		
3.	Pk	22,8	24,6	23,7	23,7		Brinellhärte
4.	Pk	23,7	23,7	23,7	22,8		nach
5.	Pk	21,6	22,8	25,2	25,2		zwei Stunden
6.	Pk	22,8	25,2	22,8	25,2		gemessen
7.	Pk	21,6	23,7	22,8	23,7		
8.	Pk	22,2	25,8	21,6	22,8		
9.	Pk	22,8	25,2	24,6	22,8		
1o.	Pk	22,8	24,6	25,2	25,2		
		22,5	24,5	23,7	23,8	=	23,6
1.	Pk	26,4	27,9	27,9	26,4		
2.	Pk	27,9	29,7	27,9	27,9		
3.	Pk	27,9	31,8	29,7	27,3		Brinellhärte
4.	Pk	27,3	29,7	27,9	29,7		nach
5.	Pk	25,2	27,9	26,4	27,9		drei Stunden
6.	Pk	26,4	28,8	27,9	27,9		gemessen
7.	Pk	26,4	27,9	26,4	26,4		
8.	Pk	27,3	29,7	26,4	26,4		
9.	Pk	25,2	27,9	27,9	27,3		
1o.	Pk	27,9	27,9	26,4	27,3		
		26,8	27,9	27,5	27,5	=	27,7

		o	u	s	s		
1.	Pk	29,7	31,8	29,7	29,7		
2.	Pk	31,8	31,8	31,8	29,7		
3.	Pk	27,9	29,7	29,7	29,7		Brinellhärte
4.	Pk	29,7	29,7	27,9	31,8		nach
5.	Pk	27,9	29,7	27,9	29,7		vier Stunden
6.	Pk	27,9	28,8	29,7	31,8		gemessen
7.	Pk	28,8	3o,6	29,7	29,7		
8.	Pk	29,7	31,8	31,8	28,8		
9.	Pk	29,7	31,8	29,7	29,7		
1o.	Pk	29,7	31,8	29,7	29,7		
		29,3	3o,8	29,8	3o,o	=	29,9
1.	Pk	31,8	32,7	31,8	3o,6		
2.	Pk	32,7	33,9	31,8	3o,6		
3.	Pk	29,7	31,8	31,8	31,8		Brinellhärte
4.	Pk	31,8	31,8	31,8	32,7		nach
5.	Pk	29,7	32,7	3o,6	32,7		fünf Stunden
6.	Pk	29,7	32,7	3o,6	32,7		gemessen
7.	Pk	31,8	32,7	31,8	33,9		
8.	Pk	32,7	31,8	32,7	33,9		
9.	Pk	33,9	33,9	32,7	32,7		
1o.	Pk	33,9	36,6	32,7	32,7		
		31,8	33,1	31,8	32,4	=	32,2
1.	Pk	32,7	33,9	32,7	31,8		
2.	Pk	33,9	33,9	32,7	32,7		
3.	Pk	31,8	33,9	31,8	32,7		Brinellhärte
4.	Pk	33,9	33,9	32,7	33,9		nach
5.	Pk	31,8	33,9	33,9	33,9		24 Stunden
6.	Pk	31,8	33,9	33,9	33,9		gemessen
7.	Pk	32,7	38,1	32,7	33,9		
8.	Pk	32,7	33,9	33,9	33,9		
9.	Pk	36,6	36,6	36,6	33,9		
1o.	Pk	33,9	36,6	35,4	35,4		
		33,2	34,9	33,6	33,9	=	33,9

Kondensationsmethode C5

Amalgam im Leinenläppchen mit einer Amalgampreßzange ausgepreßt und mit dem J.S. Vibrator kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	17,1	18,o	18,o	18,o	
2.	Pk	18,3	18,3	18,9	18,9	
3.	Pk	17,4	18,3	17,4	16,8	Brinellhärte
4.	Pk	16,8	16,8	17,4	18,3	nach
5.	Pk	16,8	17,4	16,8	18,3	einer Stunde
6.	Pk	17,4	17,4	18,3	17,4	gemessen
7.	Pk	16,8	17,4	17,4	19,5	
8.	Pk	18,3	18,9	18,3	17,4	
9.	Pk	17,4	18,3	18,3	17,4	
1o.	Pk	17,4	18,9	18,3	16,8	
		17,4	18,o	17,9	17,9 =	17,8

1.	Pk	21,6	23,7	22,8	23,4	
2.	Pk	23,7	23,7	23,7	23,4	
3.	Pk	25,2	26,4	25,2	25,2	Brinellhärte
4.	Pk	23,7	24,6	24,6	25,2	nach
5.	Pk	22,8	23,4	23,7	22,8	zwei Stunden
6.	Pk	23,7	22,8	23,7	23,7	gemessen
7.	Pk	2o,7	21,6	21,3	2o,7	
8.	Pk	25,2	25,2	25,2	25,2	
9.	Pk	22,8	23,7	23,4	22,8	
1o.	Pk	24,6	26,4	25,2	26,4	
		23,4	24,2	23,9	23,9 =	23,8

1.	Pk	27,9	3o,6	29,7	29,7	
2.	Pk	28,8	31,8	28,8	29,7	
3.	Pk	31,8	31,8	31,8	32,7	Brinellhärte
4.	Pk	26,4	27,9	27,9	26,4	nach
5.	Pk	27,9	29,7	27,9	31,8	drei Stunden
6.	Pk	25,2	27,9	26,4	25,2	gemessen
7.	Pk	27,9	31,8	29,7	29,7	
8.	Pk	26,4	27,9	27,9	27,9	
9.	Pk	26,4	29,7	27,9	26,4	
1o.	Pk	29,7	31,8	31,8	3o,6	
		26,8	3o,1	28,9	29,o =	28,7

		o	u	s	s	
1.	Pk	29,7	31,8	3o,6	29,7	
2.	Pk	31,8	33,9	3o,6	31,8	
3.	Pk	31,8	32,7	31,8	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	29,7	31,8	31,8	29,7	nach
5.	Pk	3o,6	31,8	31,8	31,8	vier Stunden
6.	Pk	27,9	31,8	29,7	27,9	gemessen
7.	Pk	29,7	31,8	31,8	29,7	
8.	Pk	29,7	29,7	3o,6	31,8	
9.	Pk	27,9	29,7	29,7	29,7	
1o.	Pk	31,8	32,7	31,8	32,7	
		3o,1	31,8	31,o	3o,7 =	3o,9
1.	Pk	31,8	33,9	33,9	33,9	
2.	Pk	32,7	33,9	32,7	33,9	
3.	Pk	33,9	36,6	33,9	33,9	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	33,9	32,7	33,9	nach
5.	Pk	31,8	33,9	33,9	32,7	fünf Stunden
6.	Pk	29,7	31,8	31,8	31,8	gemessen
7.	Pk	31,8	31,8	31,8	33,9	
8.	Pk	3o,6	31,8	31,8	29,7	
9.	Pk	28,8	32,7	29,7	27,9	
1o.	Pk	31,8	33,9	32,7	31,8	
		31,5	33,4	32,5	32,3 =	32,4
1.	Pk	33,9	36,6	33,9	33,9	
2.	Pk	36,6	36,6	33,9	36,6	
3.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	33,9	36,6	36,6	35,4	nach
5.	Pk	33,9	33,9	33,9	36,6	24 Stunden
6.	Pk	3o,6	33,9	33,9	33,9	gemessen
7.	Pk	32,7	31,8	32,7	32,7	
8.	Pk	32,7	36,6	31,8	32,7	
9.	Pk	31,8	36,6	36,6	33,9	
1o.	Pk	36,6	33,9	38,1	36,6	
		33,9	35,9	34,8	34,9 =	34,8

Kondensationsmethode D1

Amalgam nicht ausgepreßt und mit dem Cavitron kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	11,9	11,3	1o,6	11,9	
2.	Pk	1o,o	9,5	7,9	9,o	
3.	Pk	9,o	11,3	7,9	1o,6	Brinellhärte
4.	Pk	1o,6	1o,6	13,6	11,6	nach
5.	Pk	9,5	1o,6	9,5	1o,o	einer Stunde
6.	Pk	11,3	11,9	1o,o	8,6	gemessen
7.	Pk	1o,o	9,5	1o,6	7,9	
8.	Pk	11,9	1o,o	1o,o	1o,o	
9.	Pk	11,3	11,3	8,6	7,9	
1o.	Pk	9,o	1o,o	7,9	9,o	
		1o,5	1o,6	9,7	9,7 =	1o,1
1.	Pk	17,4	2o,7	2o,7	16,4	
2.	Pk	18,3	16,8	16,4	18,9	
3.	Pk	16,4	2o,7	15,9	16,4	Brinellhärte
4.	Pk	18,9	18,9	18,9	2o,7	nach
5.	Pk	17,4	19,8	16,8	17,4	zwei Stunden
6.	Pk	17,4	2o,7	19,8	16,8	gemessen
7.	Pk	16,8	16,8	18,9	18,9	
8.	Pk	16,8	16,4	16,4	19,8	
9.	Pk	16,4	18,3	15,9	18,9	
1o.	Pk	18,3	18,9	18,9	17,4	
		17,4	18,8	17,9	18,2 =	18,1
1.	Pk	23,7	25,5	22,8	25,2	
2.	Pk	22,8	23,7	22,8	23,7	
3.	Pk	22,8	23,7	19,8	25,2	Brinellhärte
4.	Pk	21,3	23,7	23,7	21,6	nach
5.	Pk	21,3	18,9	2o,7	23,7	drei Stunden
6.	Pk	23,7	25,2	21,6	22,8	gemessen
7.	Pk	21,6	21,6	21,6	23,7	
8.	Pk	22,8	23,7	22,8	2o,7	
9.	Pk	22,8	22,8	2o,7	2o,7	
1o.	Pk	21,6	22,8	23,7	25,2	
		22,4	23,1	22,o	23,3 =	22,7

		o	u	s	s	
1.	Pk	27,9	27,9	26,4	26,4	
2.	Pk	25,2	26,4	26,4	25,2	
3.	Pk	25,2	25,2	27,9	27,9	
4.	Pk	25,2	25,2	29,7	23,7	Brinellhärte
5.	Pk	26,4	27,9	25,2	27,9	nach
6.	Pk	26,4	27,9	27,9	27,9	vier Stunden
7.	Pk	25,2	26,4	26,4	26,4	gemessen
8.	Pk	25,2	26,4	27,9	27,9	
9.	Pk	27,9	25,2	27,9	25,2	
1o.	Pk	23,7	25,2	27,9	29,7	
		25,8	26,4	27,4	26,8 =	26,6
1.	Pk	29,7	31,8	29,7	31,8	
2.	Pk	29,7	29,7	27,9	31,8	
3.	Pk	27,9	29,7	31,8	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	27,9	31,8	31,8	26,4	nach
5.	Pk	29,7	29,7	26,4	29,7	fünf Stunden
6.	Pk	29,7	27,9	29,7	29,7	gemessen
7.	Pk	31,8	31,8	29,7	27,9	
8.	Pk	31,8	31,8	31,8	31,8	
9.	Pk	31,8	29,7	31,8	26,4	
1o.	Pk	26,4	27,9	29,7	31,8	
		29,6	3o,2	28,o	29,9 =	29,4
1.	Pk	31,8	35,4	31,8	33,9	
2.	Pk	31,8	31,8	29,7	33,9	
3.	Pk	29,7	32,7	33,9	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	3o,6	32,7	32,7	27,9	nach
5.	Pk	31,8	31,8	29,7	31,8	24 Stunden
6.	Pk	31,8	29,7	31,8	31,8	gemessen
7.	Pk	33,9	33,9	32,7	29,7	
8.	Pk	33,9	36,6	32,7	32,7	
9.	Pk	35,4	32,7	32,7	27,9	
1o.	Pk	31,8	31,8	35,4	33,9	
		32,3	32,9	32,2	32,o =	32,3

Kondensationsmethode D2

Amalgam zwischen Daumen und Zeigefinger der rechten Hand zweimal kräftig ausgepreßt und mit dem Cavitron kondensiert.

		o	u	s	s		
1.	Pk	1o,6	1o,6	1o,o	8,6		
2.	Pk	9,5	1o,6	12,6	11,3		
3.	Pk	9,5	11,3	8,6	9,5		Brinellhärte
4.	Pk	11,9	11,9	11,9	11,9		nach
5.	Pk	11,9	11,3	11,9	9,5		einer Stunde
6.	Pk	1o,8	9,o	1o,6	8,6		gemessen
7.	Pk	13,6	1o,6	13,6	11,9		
8.	Pk	1o,o	11,3	1o,6	11,3		
9.	Pk	13,6	13,6	11,3	13,6		
1o.	Pk	11,3	11,3	11,3	11,9		
		11,3	11,2	11,2	1o,8	=	11,1
1.	Pk	17,4	19,8	15,9	17,1		
2.	Pk	19,8	17,1	19,8	21,6		
3.	Pk	15,9	19,8	16,4	17,4		Brinellhärte
4.	Pk	18,9	19,8	19,8	18,9		nach
5.	Pk	2o,7	19,8	16,4	2o,7		zwei Stunden
6.	Pk	18,9	19,8	2o,7	18,9		gemessen
7.	Pk	19,8	18,9	21,6	16,8		
8.	Pk	18,3	19,8	19,8	18,9		
9.	Pk	19,8	18,9	19,8	18,9		
1o.	Pk	18,3	18,9	18,3	17,4		
		18,8	19,3	18,9	18,7	=	18,9
1.	Pk	18,3	23,7	21,6	22,8		
2.	Pk	23,7	22,8	23,7	23,7		
3.	Pk	19,8	23,7	19,8	22,8		Brinellhärte
4.	Pk	23,7	23,7	22,8	22,8		nach
5.	Pk	21,6	22,8	21,6	22,8		drei Stunden
6.	Pk	23,7	23,7	23,7	25,2		gemessen
7.	Pk	22,8	22,8	25,2	22,8		
8.	Pk	23,7	21,6	23,4	23,7		
9.	Pk	21,6	23,7	23,7	25,2		
1o.	Pk	23,7	25,2	22,8	19,8		
		22,3	23,4	22,8	23,2	=	22,9

		o	u	s	s	
1.	Pk	26,4	27,9	29,7	25,2	
2.	Pk	27,9	23,7	25,2	25,2	
3.	Pk	25,2	29,7	25,2	25,2	Brinellhärte
4.	Pk	27,9	27,9	27,9	26,4	nach
5.	Pk	27,9	26,4	29,7	27,9	vier Stunden
6.	Pk	26,4	27,9	26,4	23,7	gemessen
7.	Pk	25,2	26,4	27,9	27,9	
8.	Pk	25,2	29,7	27,9	26,4	
9.	Pk	27,9	29,7	26,4	27,9	
1o.	Pk	26,4	26,4	27,9	29,7	
		26,4	27,6	27,4	26,6 =	27,o

1.	Pk	31,8	29,7	29,7	27,9	
2.	Pk	31,8	27,9	29,7	27,9	
3.	Pk	27,9	31,8	27,9	29,7	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	31,8	31,8	31,8	nach
5.	Pk	31,8	29,7	29,7	31,8	fünf Stunden
6.	Pk	29,7	31,8	31,8	27,9	gemessen
7.	Pk	27,9	31,8	31,8	29,7	
8.	Pk	29,7	31,8	29,7	29,7	
9.	Pk	31,8	31,8	27,9	31,8	
1o.	Pk	29,7	27,9	29,7	31,8	
		28,4	3o,6	3o,o	3o,o =	29,9

1.	Pk	32,7	31,8	31,8	31,8	
2.	Pk	36,6	31,8	33,9	29,7	
3.	Pk	31,8	32,7	31,8	31,8	Brinellhärte
4.	Pk	33,9	36,6	33,9	36,6	nach
5.	Pk	33,9	31,8	33,9	36,6	24 Stunden
6.	Pk	32,7	33,9	33,9	31,8	gemessen
7.	Pk	29,7	33,9	33,9	31,8	
8.	Pk	31,8	33,9	31,8	31,8	
9.	Pk	33,9	36,6	31,8	33,9	
1o.	Pk	33,9	31,8	32,7	36,6	
		33,1	33,5	32,9	33,2 =	33,2

Kondensationsmethode D3

Amalgam nach der "increasing dryness method" mit dem Cavitron kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	11,2	9,o	1o,o	1o,o	
2.	Pk	11,2	14,7	11,9	1o,6	
3.	Pk	9,o	11,9	13,6	11,9	Brinellhärte
4.	Pk	12,6	11,9	11,2	11,9	nach
5.	Pk	11,9	11,2	1o,o	1o,6	einer Stunde
6.	Pk	11,9	1o,6	1o,o	11,2	gemessen
7.	Pk	1o,o	1o,6	11,2	11,9	
8.	Pk	1o,6	11,2	11,9	11,9	
9.	Pk	11,2	11,9	11,2	1o,6	
1o.	Pk	1o,o	11,2	9,5	1o,o	
		11,o	11,4	11,1	11,1 =	11,2
1.	Pk	15,9	19,8	18,9	16,8	
2.	Pk	19,8	22,8	2o,7	19,8	
3.	Pk	16,4	17,4	19,8	17,4	Brinellhärte
4.	Pk	18,9	21,6	21,6	18,9	nach
5.	Pk	16,8	2o,7	18,9	18,3	zwei Stunden
6.	Pk	19,8	21,6	2o,7	21,6	gemessen
7.	Pk	18,o	18,9	18,9	19,8	
8.	Pk	15,9	17,4	18,3	16,8	
9.	Pk	18,3	19,8	18,9	17,4	
1o.	Pk	16,8	18,9	2o,7	19,8	
		17,7	19,9	19,7	18,7 =	19,o
1.	Pk	23,7	23,7	22,8	19,8	
2.	Pk	26,4	25,2	21,6	23,7	
3.	Pk	18,9	19,8	23,7	21,6	Brinellhärte
4.	Pk	22,8	23,7	25,2	23,7	nach
5.	Pk	25,2	25,2	22,8	21,6	drei Stunden
6.	Pk	23,7	21,6	23,7	26,4	gemessen
7.	Pk	21,6	22,8	22,8	25,2	
8.	Pk	22,8	2o,7	23,7	22,8	
9.	Pk	25,2	23,7	2o,7	21,6	
1o.	Pk	22,8	22,8	22,8	25,2	
		23,3	22,9	23,o	23,2 =	23,1

		o	u	s	s	
1.	Pk	27,9	27,9	26,4	27,9	
2.	Pk	31,8	29,7	31,8	29,7	
3.	Pk	23,7	25,2	25,2	26,4	Brinellhärte
4.	Pk	26,4	29,7	27,9	27,9	nach
5.	Pk	31,8	31,8	31,8	29,7	vier Stunden
6.	Pk	29,7	25,2	27,9	27,9	gemessen
7.	Pk	27,9	27,9	31,8	31,8	
8.	Pk	29,7	27,9	26,4	27,9	
9.	Pk	31,8	29,7	31,8	29,7	
10.	Pk	29,7	29,7	27,9	26,4	
		29,0	28,5	28,9	28,5 =	28,7

1.	Pk	31,8	31,8	29,7	31,8	
2.	Pk	32,7	31,8	33,9	33,9	
3.	Pk	27,9	27,9	27,9	29,7	Brinellhärte
4.	Pk	29,7	31,8	31,8	31,8	nach
5.	Pk	33,9	33,9	33,9	31,8	fünf Stunden
6.	Pk	33,9	27,9	31,8	29,7	gemessen
7.	Pk	31,8	31,8	33,9	33,9	
8.	Pk	31,8	31,8	29,7	33,9	
9.	Pk	32,7	31,8	33,9	33,9	
10.	Pk	31,8	31,8	31,8	27,9	
		31,8	31,2	31,8	31,8 =	31,6

1.	Pk	32,7	33,9	31,8	33,9	
2.	Pk	36,6	33,9	36,6	33,9	
3.	Pk	29,7	31,8	31,8	33,9	Brinellhärte
4.	Pk	36,6	32,7	33,9	33,9	nach
5.	Pk	36,6	36,6	36,6	33,9	24 Stunden
6.	Pk	33,9	31,8	36,6	31,8	gemessen
7.	Pk	32,7	33,9	36,6	36,6	
8.	Pk	33,9	33,9	31,8	36,6	
9.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	
10.	Pk	36,6	36,6	33,9	36,6	
		34,6	34,2	34,6	34,8 =	34,6

Kondensationsmethode D4

Amalgam im Leinenläppchen ausgepreßt und mit dem Cavitron kondensiert.

		o	u	s	s	
1.	Pk	15,9	16,4	15,4	15,9	
2.	Pk	16,4	15,9	15,4	14,9	
3.	Pk	16,4	15,9	14,9	16,4	Brinellhärte
4.	Pk	15,4	16,8	16,4	16,4	nach
5.	Pk	15,9	16,8	15,9	16,4	einer Stunde
6.	Pk	15,9	16,8	16,4	16,8	gemessen
7.	Pk	16,8	14,9	16,4	14,9	
8.	Pk	16,4	15,4	16,4	15,4	
9.	Pk	16,4	15,4	15,9	15,4	
1o.	Pk	15,9	16,4	15,9	15,9	
		16,1	16,1	15,9	15,8 =	15,9

1.	Pk	23,7	23,7	21,6	23,7	
2.	Pk	23,7	25,2	23,7	22,8	
3.	Pk	24,6	25,2	25,2	23,7	Brinellhärte
4.	Pk	22,8	25,2	25,2	25,2	nach
5.	Pk	23,7	21,6	23,7	23,7	zwei Stunden
6.	Pk	23,7	22,8	22,8	23,7	gemessen
7.	Pk	23,7	25,2	25,2	25,2	
8.	Pk	25,2	23,7	25,2	25,2	
9.	Pk	23,7	23,7	25,2	23,7	
1o.	Pk	22,8	23,7	23,7	22,8	
		23,8	24,o	24,2	24,o =	24,o

1.	Pk	27,9	27,9	25,2	27,9	
2.	Pk	26,4	27,3	27,9	26,4	
3.	Pk	27,9	27,3	26,4	25,2	Brinellhärte
4.	Pk	25,2	25,2	26,4	26,4	nach
5.	Pk	26,4	27,9	27,9	27,9	drei Stunden
6.	Pk	27,9	27,9	27,9	27,9	gemessen
7.	Pk	27,9	26,4	27,9	27,9	
8.	Pk	26,4	27,9	27,9	29,7	
9.	Pk	26,4	26,4	27,9	27,9	
1o.	Pk	27,9	27,9	27,9	27,9	
		27,o	27,2	27,1	27,5 =	27,2

		o	u	s	s	
1.	Pk	29,7	3o,6	27,9	29,7	
2.	Pk	27,9	29,7	31,8	29,7	
3.	Pk	31,8	29,7	29,7	27,9	Brinellhärte
4.	Pk	27,9	29,7	27,9	29,7	nach
5.	Pk	29,7	29,7	29,7	29,7	vier Stunden
6.	Pk	31,8	28,8	29,7	29,7	gemessen
7.	Pk	29,7	27,9	3o,6	31,8	
8.	Pk	29,7	29,7	3o,6	31,8	
9.	Pk	27,9	27,9	3o,6	31,8	
1o.	Pk	29,7	31,8	29,7	3o,6	
		29,6	29,6	29,8	3o,2 =	29,8
1.	Pk	31,8	33,9	29,7	31,8	
2.	Pk	31,8	31,8	33,9	31,8	
3.	Pk	33,9	32,7	33,9	3o,6	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	33,9	33,9	31,8	nach
5.	Pk	32,7	33,9	32,7	33,9	fünf Stunden
6.	Pk	33,9	31,8	32,7	33,9	gemessen
7.	Pk	33,9	3o,6	33,9	33,9	
8.	Pk	32,7	33,9	33,9	33,9	
9.	Pk	31,8	33,9	33,9	33,9	
1o.	Pk	32,7	32,7	31,8	3o,6	
		32,7	32,9	33,o	32,6 =	32,8
1.	Pk	33,9	36,6	31,8	32,7	
2.	Pk	35,4	33,9	36,6	32,7	
3.	Pk	36,6	33,9	39,6	32,7	Brinellhärte
4.	Pk	36,6	38,1	36,6	36,6	nach
5.	Pk	36,6	38,1	35,4	36,6	24 Stunden
6.	Pk	36,6	33,9	36,6	39,6	gemessen
7.	Pk	36,6	33,9	36,6	39,6	
8.	Pk	33,9	36,6	36,6	36,6	
9.	Pk	33,9	39,6	35,4	36,6	
1o.	Pk	33,9	36,6	32,7	36,6	
		35,4	36,2	35,8	36,o =	35,9

Kondensationsmethode D5

Amalgam im Leinenläppchen mit einer Amalgampreßzange ausgepreßt und mit dem Cavitron kondensiert.

	o	u	s	s	
1. Pk	15,9	16,4	15,4	15,9	
2. Pk	16,8	16,4	16,4	16,8	
3. Pk	16,4	16,8	16,4	15,9	Brinellhärte
4. Pk	16,8	16,8	15,9	16,8	nach
5. Pk	15,9	16,8	17,4	15,9	einer Stunde
6. Pk	15,9	16,4	16,8	17,4	gemessen
7. Pk	16,2	15,9	16,8	16,4	
8. Pk	16,2	15,9	16,4	16,8	
9. Pk	16,8	16,4	16,4	16,4	
1o. Pk	16,8	15,9	16,4	16,4	
	16,4	16,4	16,4	16,5 =	16,4

1. Pk	24,6	22,8	23,7	25,2	
2. Pk	26,4	25,2	23,7	23,7	
3. Pk	25,2	26,4	25,2	25,2	Brinellhärte
4. Pk	23,7	26,4	26,4	26,4	nach
5. Pk	23,7	26,4	23,7	22,8	zwei Stunden
6. Pk	26,4	27,9	23,7	22,8	gemessen
7. Pk	25,2	25,2	22,8	25,2	
8. Pk	25,2	25,2	26,4	25,2	
9. Pk	26,4	23,7	26,4	26,4	
1o. Pk	26,4	26,4	26,4	26,4	
	25,3	25,6	24,8	24,9 =	25,1

1. Pk	29,7	25,2	25,2	27,9	
2. Pk	27,9	26,4	27,9	27,9	
3. Pk	26,4	29,7	27,9	27,9	Brinellhärte
4. Pk	26,4	27,9	27,9	23,7	nach
5. Pk	26,4	29,7	26,4	25,2	drei Stunden
6. Pk	29,7	29,7	25,2	26,4	gemessen
7. Pk	27,9	27,9	26,4	27,9	
8. Pk	27,9	26,4	27,9	29,7	
9. Pk	29,7	26,4	29,7	29,7	
1o. Pk	29,7	28,7	29,7	27,9	
	28,2	27,9	27,4	28,4 =	27,9

		o	u	s	s	
1.	Pk	31,8	27,9	29,7	31,8	
2.	Pk	3o,6	29,7	29,7	31,8	
3.	Pk	31,8	32,7	29,7	31,8	
4.	Pk	29,7	31,8	31,8	26,4	Brinellhärte
5.	Pk	29,7	31,8	29,7	27,9	nach
6.	Pk	31,8	32,7	27,9	27,9	vier Stunden
7.	Pk	31,8	29,7	29,7	31,8	gemessen
8.	Pk	32,7	29,7	31,8	3o,6	
9.	Pk	3o,6	29,7	33,9	32,7	
1o.	Pk	32,7	31,8	32,7	32,7	
		31,1	3o,8	3o,5	3o,5 =	3o,7
1.	Pk	36,6	31,8	33,9	33,9	
2.	Pk	33,9	33,9	36,6	33,9	
3.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	Brinellhärte
4.	Pk	31,8	33,9	36,6	29,7	nach
5.	Pk	32,7	36,6	36,6	31,8	fünf Stunden
6.	Pk	32,7	33,9	31,8	31,8	gemessen
7.	Pk	33,9	32,7	33,9	32,7	
8.	Pk	36,6	33,9	36,6	32,7	
9.	Pk	33,9	33,9	36,6	36,6	
1o.	Pk	36,6	36,6	36,6	36,6	
		34,5	34,4	35,6	34,6 =	34,8
1.	Pk	39,6	33,9	39,6	36,6	
2.	Pk	35,4	36,6	39,6	36,6	
3.	Pk	38,1	36,6	39,6	39,6	Brinellhärte
4.	Pk	33,9	36,6	36,6	33,9	nach
5.	Pk	36,6	36,6	39,6	33,9	24 Stunden
6.	Pk	36,6	33,9	33,9	33,9	gemessen
7.	Pk	36,6	33,9	33,9	33,9	
8.	Pk	39,6	39,6	39,6	36,6	
9.	Pk	39,6	36,6	39,6	43,5	
1o.	Pk	39,6	39,6	39,6	43,5	
		37,6	36,4	38,2	37,2 =	37,3

An dieser Stelle möchte ich mich bei Herrn Professor Dr. K. E i c h n e r für die Überlassung des Themas, seine Hilfsbereitschaft und Unterstützung herzlich bedanken.

Lebenslauf

Am 13.12.1936 wurde ich als Sohn des Stadtinspektors Theodor Osterhorn und seiner Ehefrau Charlotte, geb. Döring, in Berlin geboren.

1943 wurde unsere Familie nach Hedemünden, Krs. Hann.-Münden, evakuiert. Dort besuchte ich die Grundschule und wechselte danach auf das Gymnasium in Hann.-Münden über. 1955 kehrte unsere Familie nach Berlin zurück, und ich wechselte auf die 1. OWZ. Reinickendorf über, an der ich 1959 das Abitur bestand.

Am 1o. Mai 1959 wurde ich an der Freien Universität Berlin für die Fakultät Medizin mit der Fachrichtung Zahnmedizin immatrikuliert. Am 12. August 1964 legte ich dort das Examen ab.

Von Oktober 1964 bis August 1967 arbeitete ich in Island als Partner in einer zahnärztlichen Praxis. Im Herbst 1967 und Frühling 1968 arbeitete ich in zwei Berliner Praxen als Assistent. Seit Juli 1968 betreibe ich mit Herrn Dr. Olaf Trümper eine Gemeinschaftspraxis in Berlin.

B. Ladewig · Dissertationsdruck · 1 Berlin 12 · Pestalozzistr. 105 · Tel. 318885